

AALTO-YLIOPISTO
SÄHKÖTEKNIIKAN KORKEAKOULU

Sähkötekniikan ja automaation laitos

Joni Henriksson

Teollisen internetin vaikutus sähköiseen talotekniikkaan

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi
diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 20.5.2015

Työn valvoja:

Prof. Liisa Halonen

Työn ohjaaja:

MBA Antti Danska

Tekijä: Joni Henriksson		
Työn nimi: Teollisen internetin vaikutus sähköiseen talotekniikkaan		
Päivämäärä: 20.5.2015	Kieli: Suomi	Sivumäärä: 8+56
Sähkötekniikan ja automaation laitos		
Professuuri: Valaistustekniikka ja sähköinen talotekniikka		Koodi: S-118
Työn valvoja: Prof. Liisa Halonen		
Työn ohjaaja: MBA Antti Danska		
Tiivistelmäteksti:		
<p>Tässä diplomityössä perehdyttiin teolliseen internettiin käsitteenä sekä siihen kuinka se tulee muuttamaan sähkösuunnittelutoimiston työskentelyä. Työ tehtiin insinööritoimisto Tauno Nissinen Oy:lle toimiston sähkö-, tele ja turvasuunnittelun avuksi.</p> <p>Työn tavoitteena oli selvittää kuinka teollinen internet tulee muuttamaan sähkösuunnittelua, millaisia mahdollisuuksia se luo ja kuinka siihen tulisi varautua etukäteen. Työssä käsiteltiin teollisen internetin ja eri synonyymikäsitteiden merkityksiä ja vivahteellisia eroja. Työssä selvitettiin myös tämän hetkistä yleistä markkinatilannetta teollisen internetin osalta sekä perehdyttiin hieman tarkemmin talotekniikan tarjontaan. Markkinatilannetta selvitettiin lähettämällä sähköpostitse kyselyitä tilaajille ja laitetoimittajille. Työssä tuotiin tämän lisäksi esiin teollisen internetin hyötyjä, haittoja ja riskejä.</p> <p>Termien käsittelyssä nousi esiin, että niiden erot johtuvat käytännössä näkökulmasta, joista aihetta katsotaan. Loppupeleissä kaikissa termeissä on kyse älykkäistä verkottoituneista laitteista. Markkinatutkimuksessa selvisi, että tarjonta alkaa olla jo melko kattava, mutta eri järjestelmien välinen kommunikointi on mitätöntä. Tutkimuksen perusteella kysyntä ja tarjonta eivät täysin vastaa toisiaan tällä hetkellä, mutta kiinnostusta aihetta ja sen kehittymistä kohtaan on nähtävissä. Hyötyinä esiin nousivat etätoiminnan mahdollisuudet, energiatehokkuus ja järjestelmien yhteensopivuus. Haitoista nousivat esiin verkon kuormituksen ja päivitysten kasvu sekä järjestelmien avoimuuden tuomat riskit. Riskeistä nousi esiin, että kyberturvallisuuden vaatimukset tulevat kasvamaan entisestään teollisen internetin myötä. Riskinä on myös että datan räjähdysmäisen kasvun myötä hukutaan datan määrään.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi käsitys siitä, että teollinen internet tulee vaatimaan sähkösuunnittelijoilta entistä laajempaa osaamista ja sähkö- sekä automaatio-suunnittelu tulevat lähentymään toisiaan entisestään. Sähkösuunnittelutoimistolle parhaana teollisen internetin luomana mahdollisuutena nousi esiin kiinteistön asiakirjojen ylläpitopalvelu pilven välityksellä.</p>		
Avainsanat: Internet of Things, Teollinen internet, sähkösuunnittelu, kyberturvallisuus		

Author: Joni Henriksson

Title: Industrial internet's impact on electrical building services

Date: 20.5.2015

Language: Finnish

Number of pages: 8+56

Department of Electrical Engineering

Professorship: Illumination Engineering

Code: S-118

Supervisor: Prof. Liisa Halonen

Advisor: MBA Antti Danska

Abstract:

This master's thesis got acquainted with industrial internet as a concept and how it will change the work of an electrical design office. The thesis was made for the engineer office Tauno Nissinen Oy to help with electrical, telecommunication and security design.

This thesis aimed to find out how Industrial Internet will change electrical design, the possibilities it creates and how it should be anticipated beforehand. The thesis examined the meaning of Industrial Internet and the different synonymous terms and the subtle differences between them. The thesis also examined the general market situation regarding Industrial Internet by sending email inquiries to the clients and equipment suppliers and took a closer look at the supply of building services. The benefits, disadvantages and risks of industrial internet were also brought up.

When processing the terminology it was discovered that the difference between the terms stems from the point of view from which the subject is handled. In the end the terms are all about networked intelligent devices. When doing market research it was found out that the supply is getting quite comprehensive but communication between the different systems is almost non-existent. Research shows that supply and demand don't quite coincide at the moment but an interest towards the subject and its development can be seen. The benefits that came up were the possibilities for remote operations, energy efficiency and the compatibility of the system. The disadvantages were strain on the network and the increased amount for updates as well as the risks regarding the openness of the systems. The risks that came up were the rising demands on cyber safety and that the explosive increase of data might drown us with the vast quantities.

The thesis concludes in the notion that industrial internet will require even wider comprehension and know-how from electrical designers and that electrical and automation design will come even closer together. The best possibility from industrial internet for an electrical design office was the handling of real estate documents through a cloud.

Keywords: Internet of Things, Industrial Internet, electrical design, cyber security

Esipuhe

Tämä diplomityö tehtiin insinööritoimisto Tauno Nissinen Oy:lle toimiston sähkö-, tele ja turvasuunnittelun avuksi. Työn valvojana toimi Professori Liisa Halonen ja ohjaajana insinööritoimisto Tauno Nissinen Oy:n toimitusjohtaja MBA Antti Danska.

Haluaisinkin kiittää insinööritoimisto Tauno Nissinen Oy:tä mahdollisuudesta tehdä diplomityö heille osana arkipäiväistä suunnittelutyötäni. Erityisesti haluaisin kiittää tästä mahdollisuudesta ja joustavuudesta toimitusjohtaja Antti Danskaa. Haluan kiittää Danskaa myös loistavasta ohjauksesta ja eritoten kyselytutkimusta varten annetuista yhteistietolähteistä, joiden avulla tutkimus pystyttiin toteuttamaan niin laajana kuin se tehtiin. Tämän lisäksi haluaisin kiittää esimiestäni DI Juha Kukkosta joustavuudesta ja kannustuksesta niin työn kuin opiskelunkin suhteen.

Työ ei olisi ollut mahdollinen myöskään ilman Professori Liisa Halosen kehittämää loistavaa aihetta, joka oli erittäin mielenkiintoinen ja mukaansatempaava, mutta haasteellinen. Tämän lisäksi haluaisin kiittää Halosta loistavasta työn valvonnasta ja ohjeistuksien antamisesta. Halonen mahdollisti omien yhteyksien avulla muun muassa osallistumiseni erittäin hyödylliselle luennolle, joka pidettiin Aalto-yliopistolla osana Halosen järjestämää kurssia. Lisäksi haluaisin kiittää Halosta tuesta, jonka olen häneltä saanut aina kandidaatin työn suunnittelusta lähtien tämän työn viimeistelyyn.

Haluaisin kiittää perhettäni ja erityisesti vanhempiani ainaisesta tuesta, jonka olen heiltä saanut koko opiskelujeni ajan. Ilman heidän tukeaan en olisi koskaan päässyt niin pitkälle, että tämän työn tekeminen olisi ollut mahdollista. Tämän lisäksi haluaisin kiittää tyttöystävääni, joka on tukenut ja ymmärtänyt minua viimeisen parin vuoden aikana, vaikka opiskelu ja työnteko ovatkin vieneet pääosan ajastani. Lopuksi haluaisin kiittää vielä sukulaisiani ja ystäviäni tuesta ja kannustuksesta, joita olen saanut niin vuosien varrella kuin tätä työtä tehdessäni.

Vantaalla 20.5.2015

Joni Henriksson

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	ii
Tiivistelmä (englanniksi)	iii
Esipuhe.....	iv
Sisällysluettelo	v
Symbolit ja käsitteet.....	vii
1 Johdanto.....	1
2 Teollinen internet käsitteenä	3
2.1 Yhteiskunnan näkökulmasta	5
2.2 Kuluttajan näkökulmasta.....	6
2.3 Laitetoimittajan näkökulmasta	7
2.4 Sähkösuunnittelun näkökulmasta.....	8
3 Sähkölaitteiden automaatio, säätö ja ohjaus	9
3.1 Historia.....	9
3.2 Nykyhetki.....	10
3.3 Kehitys	12
3.4 Tulevaisuuden ennusteet	14
3.5 Yhteenveto	18
4 Katsaus teollisen internetin markkinatilanteeseen	19
4.1 Kyselytutkimus	19
4.1.1 Tuottajien tarjonta	20
4.1.2 Tilaajien kiinnostus ja tarpeet	21
4.2 Yleinen markkinatilanne	23
4.3 Markkinatilanne talonrakennusallalla	26
4.4 Yhteenveto markkinatutkimuksesta	28
5 Teollisen internetin hyödyt ja haitat	29
5.1 Hyödyt.....	29
5.1.1 Yhteiskunnalliset.....	29
5.1.2 Teknillistaloudelliset	31
5.2 Haitat	35
5.2.1 Yhteiskunnalliset.....	35
5.2.2 Teknillistaloudelliset	35
6 Teollisen internetin riskit	38
6.1 Kyberturvallisuus	38
6.2 Datan määrä ja omistajuus	43
6.3 Turvallisuus.....	44
7 Teollinen internet osana sähkösuunnittelua	46
7.1 Vaikutukset suunnittelutoimiston työhön	46
7.2 Kuinka varautua etukäteen	47
7.3 Markkinoiden luomat mahdollisuudet	47

8 Yhteenveto	49
9 Lähteet.....	51
Liitteet	53

Symbolit ja käsitteet

Applikaatio	Sovellusohjelma esimerkiksi älypuhelimeen tai tablettiin.
Big Data	Suuret tietomäärät sekä niiden kerääminen, tallettaminen ja analysointi tilastollisin menetelmin. [1]
CWC	Centre for Wireless Communication – tutkimuskeskus Oulun yliopistossa
DoS	Denial-of-Service (attack) Palvelunestohyökkäys
ETLA	Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
FIIF	Finnish Industrial Internet Forum Suomen teollisen internetin foorumi
GE	General Electric Yhdysvaltalainen monialayritys
Gt	Gigatavu
Hakkeri	Tietojärjestelmiin murtautuva henkilö
IDPS	Intrusion Detection and Prevention System Tunkeilijan havaitsemis- ja ennaltaehkäisyjärjestelmä
IDS	Intrusion Detection System Tunkeilijan havaitsemisjärjestelmä
Intranet	Suljettu lähiverkko
IO	Input/Output

IoB	Internet of Buildings Kiinteistöjen internet
IoE	Internet of Everything
IoT	Internet of Things Esineiden ja asioiden internet
IT	Informaatioteknologia, tietotekniikka
Koventaminen	Palvelimen vastustuskyvyn parantamista.
LVI	Lämpö, Vesi ja Ilma
M2M	Machine to Machine Laitteiden välinen kommunikaatio
Mt	Megatavu
NSA	National Security Agency Yhdysvaltojen kansallinen turvallisuusvirasto
RFID	Radio Frequency Identification Radiotaajuinen etätunnistus
Tagi	Tunniste
Tb	Terabitti
Teknologiapino	Teknologiainfrastrukturi, joka koostuu ohjelmistoista, applikaatioista, verkostoista, laitteista, tuotepilvestä ja informaation hallinnan alustoista, sekä niiden varaan rakentuvista liiketoimintamenetelmistä ja prosesseista.
Vasteaika	Aika joka kestää ennen kuin komentoon on reagoitu
VNK	Valtioneuvoston kanslia

1 Johdanto

Kiristyvien energiatehokkuusvaatimuksien ja kasvavan mukavuudenhalun myötä teollinen internet on noussut viimeisten vuosien aikana erittäin kuumaksi aiheeksi teollisuuden lisäksi myös talonrakennuksessa. Käsitteessä on kyse älykkäästi verkottoituista laitteista, jotka kommunikoivat keskenään langattoman verkon välityksellä ja toimivat täysin omavaraisesti. Laitteista kerätään dataa, joka saatetaan käyttäjälle visuaaliseen ja hyödylliseen muotoon. Teollinen internet luo mahdollisuuden uusille palveluille ja laitteille, jotka ovat kaiken lisäksi ympäristöystävällisiä ja energiatehokkaita.

Tällä hetkellä rakennuksissa laitteistojen ohjaukset ja valvonnat ovat yleensä hajautettuina erilaisiin valvonta-alakeskuksiin, joiden lisäksi käytössä saattaa olla useita erillisiä automaatiojärjestelmiä, jotka eivät kommunikoi keskenään millään tavalla. Teollinen internet on mahdollinen ratkaisu järjestelmien hajanaisuuteen ja niiden välisen kommunikaation puutteeseen. Sen avulla kaikki laitteet yhdistetään verkon kautta toisiinsa, jotta ne voivat kommunikoida keskenään ja kaikki tarvittava data saadaan kerättyä yhteen paikkaan. Keräämiseen liittyy kuitenkin ongelma, sillä tärkeimmät tiedot pitäisi saada talteen käsiteltävän datan määrän suuruudesta riippumatta.

Teollinen internet on käsitteenä hyvinkin moniulotteinen, minkä takia työn yhtenä tavoitteena on selvittää lukijalle, mitä teollinen internet todella tarkoittaa. Toisena tavoitteena on selvittää kuinka teollinen internet tulee vaikuttamaan sähkösuunnittelutoimiston työskentelyyn, millä tavalla toimiston tulisi valmistautua teolliseen internetiin ja minkälaiset mahdollisuudet nykyiset markkinat luovat teolliselle internetille. Tavoitteena on myös selvittää nykyinen markkinatilanne niin tuottajien tarjonnan kuin tilaajien kysynnän puolesta, jotta ollaan tietoisia siitä, minkälaisia mahdollisuuksia teollisen internetin saralta on jo olemassa.

Tutkimusta tehtiin perehtymällä alan tieteellisen kirjallisuuteen, kuten tutkimusraportteihin ja tieteellisiin julkaisuihin, osallistumalla koneinsinöörikillan järjestämään Internet of Things – huippuseminaariin ja teollista internetiä ja siihen välillisesti liittyviä aiheita, kuten kyberturvallisuutta käsitteleville luennoille. Markkinatilannetta selvitettiin tekemällä erillinen markkinatutkimus, jossa alan yrityksille lähetettiin sähköpostitse kyselylomake aiheeseen liittyen. Tämän lisäksi markkinatilannetta selvitettiin perehtymällä alan yritysten internet-sivuihin ja tuote-esitteisiin.

Työ koostuu yhdeksästä kappaleesta, joista johdannon jälkeen kappaleessa kaksi käsitellään ”teollinen internet” – termiä yleisesti sekä eri osapuolien, kuten yhteiskunnan, kuluttajien, laitetoimittajien ja sähkösuunnittelijoiden näkökulmasta. Kappaleessa tuodaan esille myös muita aiheeseen liittyviä synonyymikäsitteitä, ja näkemyksiä siitä, että miksi erilaisia käsitteitä on päädytty käyttämään.

Kappaleessa kolme käsitellään niin automaation, säädön ja ohjauksen historiaa, nykytilannetta, kehitystä kuin tulevaisuuden ennusteita. Tässä kappaleessa pohjustetaan sitä, kuinka tekniikka on vuosisadan aikana kehittynyt ja lopulta on päädytty teolliseen internetiin. Nykytilanteesta pyritään tuomaan esiin mahdollisimman laajasti tämän hetken käytetyimpiä automaatiojärjestelmiä ja niiden käyttökohteita. Kappaleessa tuodaan esiin myös tämän hetkisiin järjestelmiin liittyviä ongelmia ja esitetään teollisen internetin tuomia ratkaisua kyseisiin ongelmiin. Tarkemmin teollisen internetin hyötyjä ja haittoja käsitellään kappaleessa viisi niin yhteiskunnallisesta kuin teknillistaloudellisesta näkökulmasta.

Ennen tätä kappaleessa neljä perehdytään teollista internetiä hyödyntävien laitteiden ja palveluiden markkinatilanteeseen. Kappaleessa käydään läpi niin yleistä markkinatilannetta kuin spesifisemmin myös talotekniikkaan liittyviä laitteita ja palveluita. Tämän lisäksi kappaleessa tuodaan esiin tilaajien, kuten kiinteistönomistajien näkemyksiä tarpeista ja kiinnostuksesta teollista internetiä kohtaan.

Kappaleessa kuusi perehdytään teolliseen internetiin liittyviin riskeihin. Riskeistä esiin nostetaan kyberturvallisuus, datan määrä sekä yleinen turvallisuus. Riskien osalta pyritään myös esittämään ratkaisuja, kuinka ne pystytään minimoimaan ja mitä kaikkea tulee ottaa huomioon niiden osalta teollisen internetin järjestelmiä suunniteltaessa. Riskit itsessään käsitellään kuitenkin kohtalaisen tiivistetysti, koska esimerkiksi kyberturvallisuus on jo yksittäisenä aiheena niin laaja ja moninainen, että siitä voisi tehdä oman tutkielman.

Kappaleessa seitsemän käydään läpi kuinka teollinen internet tulee vaikuttamaan sähkösuunnittelutoimiston työskentelyyn ja ylipäättänsä koko suunnittelualaan, kuinka toimiston tulisi siihen varautua ja millaisia mahdollisuuksia tämän hetkinen markkinatilanne luo suunnittelutoimistolle. Esiin nostetaan muutamia erilaisia mahdollisuuksia ja annetaan näkemys siitä, mikä voisi olla järkevin ratkaisu sähkösuunnittelutoimistolle. Tilanne on kuitenkin syytä aina punnita yrityskohtaisesti, koska mahdollisuuksiin vaikuttaa kuitenkin hyvin paljon yrityksen resurssit ja muuntautumiskyky.

2 Teollinen internet käsitteenä

Teollinen internet on käsitteenä hyvin moniulotteinen eikä sitä pysty kovin tarkasti määrittelemään. Tässä kappaleessa pyritään kuitenkin hieman avaamaan käsitteen historiaa sekä sen merkitystä muutamalta eri kantilta katsottuna. Teollisesta internetistä puhuttaessa käytetään toisinaan myös englanninkielisiä termejä *IoT eli Internet of Things*, *IoE eli Internet of Everything*, *Internet of Something*, *M2M eli Machine to Machine Communication* ja *Industrial internet*. Näistä IoT on käännetty suomen kielelle ”esineiden ja asioiden internetiksi”[1], mutta tämä termi ei ole kovinkaan käyttökelpoinen saati markkinoinnin kannalta paras mahdollinen. Tämän vuoksi IoT-lyhenteen tai koko pitkän englanninkielisen termin käyttäminen saattaisi olla järkevämpää myös suomen kielessä. Vaihtoehtoisena terminä voisi olla *laitteiden internetin*, koska kyse on kuitenkin älykkästä verkostoituneista laitteista.

Käytännössä kaikki nämä termit tarkoittavat tiivistetysti samaa asiaa, mutta eri tahoilla on erilaisia intressejä termien käytössä. Esimerkiksi teollisuuden alalla monet yrityksistä kokevat, että Internet of Things on huono termi heille käytettäväksi, koska isoista laitteista puhuttaessa sana ”things” eli asiat tai esineet kuulostaa kovin mitättömältä. Tämän vuoksi he käyttävätkin mielellään teollinen internet ja Industrial Internet termejä. Kyse on kuitenkin kaikkien termien osalta pääosin älykkäistä verkottuneista laitteista, jotka koostuvat kolmesta elementistä [1]. Nämä elementit ovat:

- 1) Fyysiset komponentit
- 2) Älykkäät komponentit
- 3) Verkottumiskomponentit,

joiden avulla laitevalmistajien liiketoiminta voi muuttua perinteisten laitteiden tai komponenttien valmistuksesta älykkäiden laitteiden valmistukseen. Oikeastaan näkisin, että yritysten on jo pikkuhiljaa siirryttävä älykkäiden tuotteiden valmistukseen tai muuten heidän kilpailukykyensä markkinoilla romahtaa. Teollinen internet nivoo siis verkon avulla yhteen eri järjestelmät, niiden laitteet ja käyttäjiä palvelevat sovellukset. Kaiken tämän rinnalla tarvitaan myös pilvipalvelu, jossa voidaan hallinnoida ja pilkkoa saatua dataa.

Suurista yrityksistä esimerkiksi GE käyttää Industrial Internet termiä ja tekee sitä tunnetuksi omilla toimillaan. He ovat määritelleet, että termi koostuu kolmesta osasta, jotka ovat älykkäät koneet, edistynyt analytiikka ja ihmiset työssä. Älykkäillä koneilla tarkoitetaan koneiden liittämistä verkkoon, antureiden ja ohjausmahdollisuuksien lisäämistä, kun taas edistyneen analytiikan avulla saadaan yhdistettyä automaatio ja fysikaalisten mittausten vaatimat algoritmit sekä jokaisen alan huippuosaaminen. Näiden avulla ymmärretään koneiden ja järjestelmien toimintaa entistä paremmin. Järjestelmästä saadaan työntekijälle myös aiempaa enemmän tarkempaa tietoa. Tietojen avulla pystytään vaikuttamaan aiempaa paremmin niin valmistusprosessiin, ylläpitoon, laatuun kuin turvallisuuteen. Johtavat yhdysvaltalaiset teollisuusyritykset AT&T, Cisco, GE, IBM ja Intel perustivatkin vuonna 2014 Industrial Internet Consortiumin eli IIC:n, jossa he pyrkivät yhdessä kehittämään teollista internetiä eteenpäin. [1]

Internet of Things termi vaikuttaa viime aikoina olleen käytetyin kaikista termeistä ja se mielletään kokonaisuutena tähän aiheeseen, vaikka eri alojen vaikuttajat ovatkin muotoilleet omia versioitaan vastaamaan samaa aihetta. Voidaan sanoa, että Internet of Things käsite virallisen alkunsa vuonna 1999, kun Kevin Ashton piti esityksen Procter & Gamblessa, jonka otsikko oli juuri Internet of Things.[2] Aiheesta on kuitenkin keskusteltu jo 1990-luvun alkupuolelta lähtien, kun tietokoneet ja internet alkoivat yleistymään. On kuitenkin ollut alusta lähtien selvää, että systeemiin liittyy paljon riskejä ja teknisiä haasteita.

Pienissä eroissa termien välillä on kyse oikeastaan vain siitä, että miltä kantilta asiaa lähestytään. Internet of Things lähestyy aihetta käyttäjälähtöisesti eli pyrkimyksenä on vain kehittää nopeasti tuotteita, jotka sisältää antureita ja sensoreita, joiden avulla pystytään luomaan käyttäjälle lisähyötyä. Lisähyötyjä ovat muun muassa suurempi energiansäästö tai parempi käyttäjäkokemus. Teollinen internet lähestyy aihetta taas isojen yritysten tarpeista ja niiden tyydyttämisestä. Kaikista termeistä puhuttaessa yleisesti voidaan puhua älykkäistä verkottuneista tuotteista ja palveluista. Kuten kuvassa 1 on esitetty, pohjautuu kaikki todella verkkoon kytkettyihin älykkäisiin tuotteisiin ja palveluihin, ja termit ovat syntyneet sen tuloksena, kun asiaa katsotaan eri näkökulmista. Yhteiskunnalle aihe näkyy digitalisaationa ja tietoyhteiskuntana, yrityksille teollisena internetinä ja kuluttajille Internet of Thingsinä.



Kuva 1. Yhteiskunnan, yritysten ja kuluttajien näkökulmat verkkoon kytkettyihin älykkäisiin tuotteisiin ja palveluihin. [1]

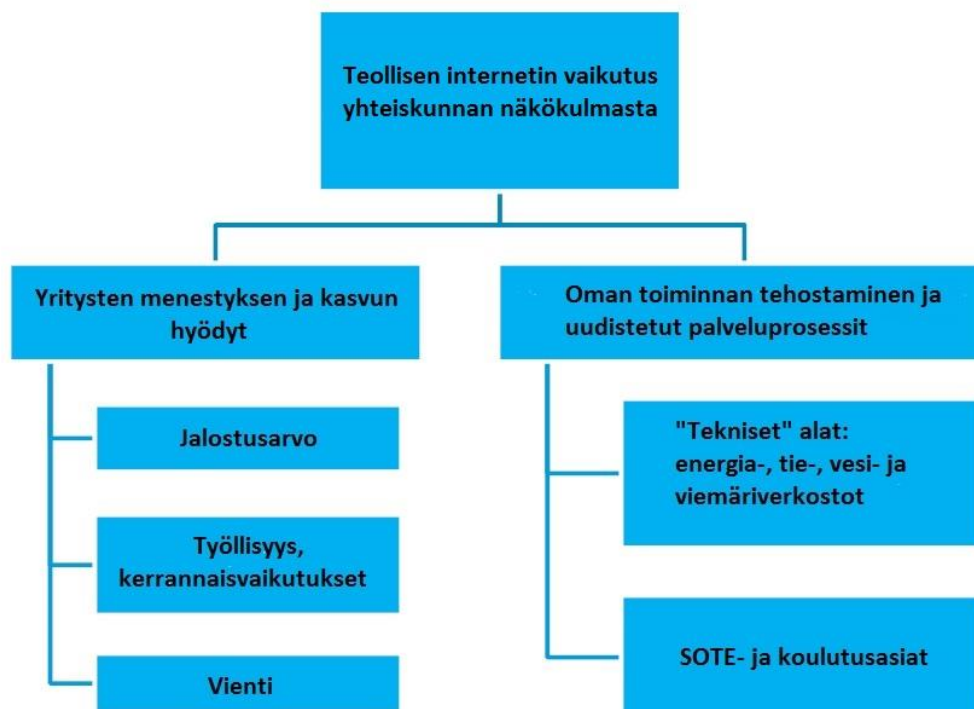
Teollinen internet onkin aiheena mielenkiintoinen, koska tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että vain mielikuvituksen puute voi olla rajana toteutuksille. On nostettu esiin niin älykkäitä leivänpaahtimia kuin kokonaisia maatalousjärjestelmiä, jotka sisältäisivät suuria määriä antureita, joiden avulla maanviljelijä saisi tarvitsemansa tiedot omilta viljelyksiltään. Etlan raportissa No 42 mainitaankin, että ”Toisaalta teollista internetiä voidaan kuvata myös eräänlaisena teknologisena megatrendinä, jolla on vaikutuksia yli nykyisten niin yhteiskunta- kuin toimialarajojenkin, koska se avaa mahdollisuuksia aivan uudenväliselle tietotekniselle soveltamiselle, niin yritysten, yhteiskunnan kuin kuluttajien näkökulmasta.” [1, s.18]

2.1 Yhteiskunnan näkökulmasta

Yhteiskunnan näkökulmasta katsottaessa teollinen internet tarkoittaa lähinnä digitalisointia, joka on myös tavalliselle kansalaiselle varmasti helpommin ymmärrettävissä. ETLA:n raportissa No 42 on annettu digitalisaatiolle tarkka määritelmä: ”Digitalisaatio tarkoittaa digitaaliteknologian integroimista ihmisten jokapäiväiseen elämään digitoimalla kuvaa, ääntä, dokumenttia tai signaalia biteiksi ja tavuiksi kuvaamaan asioita ja tietosisältöä” [1]. Digitalisointi näkyy kansalaisille monella tavalla, kuten markkinoille tulleina älylaitteina ja -palveluina. Tällaisia laitteita ovat muun muassa älyä sisältävät pyykinpesukoneet, jotka pystytään käynnistämään mobiililaitteen avulla. Tämän lisäksi pesukone määrittelee itse veden ja pesuaineen määrän pyykin määrän mukaan.

Digitalisointi on ottanut viime vuosina hurjia harppauksia ja sitä myötä älypuhelimien, -televisioiden ja muiden digitaalisten laitteiden käyttö on yleistynyt, kun tarjontakin on kasvanut ja hinnat ovat pudonneet. Eikä vain se, että laitteet digitalisoituvat, mutta samaan aikaan myös suurin osa palveluista on digitalisoitunut, mikä on vähentänyt esimerkiksi paperisten lehtien ja cd-levyjen myyntiä. Digitalisoinnista on syntynyt myös ongelmia varsinkin kansalaisille, jotka eivät ole ottaneet käyttöön älypuhelimia tai eivät ole enää vanhalla iällä oppineet käyttämään kyseisiä laitteita. Ongelmat johtuvat siitä, että monet palvelut ovat muuttuneet pitkälti vain verkossa tarjottaviksi, joten ilman internetiä voi olla vaikea pärjätä edes normaalista arjesta, kuten laskujen maksamisesta. Älypuhelimet ja muut digitalisoinnin tuloksena syntyneet tuotteet ovat kuitenkin vain pohja teolliselle internetille, mutta normaalille kansalaiselle, joka ei asiaan sen syvemmin ole perehtynyt vaikutus ei tule olemaan sen kummoisempi. Lähinnä muutos tulee näkymään yhä yleistyvämpanä kosketusnäytöllisinä ohjauspaneelina ja palveluiden siirtymisenä yhä enemmän verkkoon.

Kuvassa 2 on esitetty miltä teollinen internet ja sen vaikutukset näyttävät yhteiskunnan näkökulmasta. Ensinnäkin yhteiskunnan näkökulmasta aihe jakautuu kahteen osaan, jotka ovat yrityksen menestyksen ja kasvun hyödyt sekä yhteiskunnan toiminnan tehostaminen ja uudistetut palveluprosessit. Yrityksen menestyksellä on suora vaikutus työllisyyteen sekä vientiin. Tämän lisäksi teollisen internetin tuoma yritysten menestys ja kasvu lisää jalostusarvoa eli yrityksen hankkimilleen tavaroille ja palveluille tuottamaa lisäarvoa. Yhteiskunnan oman toiminnan tehostaminen tulee näkymään varsinkin teknisillä aloilla, kuten energia-, tie-, rautatie- sekä vesi- ja viemäriverkostojen kehittymisenä. Toinen selkeä mahdollisuus on SOTE- ja koulutusaloille. SOTE-aloilla voisi olla kysyntää esimerkiksi terveysrannekeille, jotka seuraisivat ihmisen tiettyjä elintoimintoja sairauden mukaan ja ilmoittaisivat mahdollisista muutoksista. Tällaisen rannekeen avulla ihminen osaisi hakeutua ajoissa hoitoon tai lääkittää itsensä.



Kuva 2. Yhteiskunnan näkökulma teollisen internetin suhteen. [1]

2.2 Kuluttajan näkökulmasta

Kuluttajalle teollinen internet on varmasti lähempänä Internet of Thingsiä eli käyttäjille se näkyy laitteiden hallintana verkon välityksellä. Teollinen internet tulee siis tarjoamaan kuluttajille mahdollisuuden saada dataa lähestulkoon kaikesta haluamastaan vaikka omaan mobiililaitteeseensa. IoT:n yhtenä päätavoitteena on juuri parantaa käyttäjäystävällisyyttä ja käyttäjäkokemusta.

Teollisen internetin avulla pyritäänkin tarjoamaan muun muassa etähuoltoja ja informaatiota laitteista, jotta käyttäjä pysyy tietoisena ja tyytyväisenä. Internetin myötä ihmiset ovat tottuneet elämään reaaliajassa ja monille onkin tärkeää pystyä esimerkiksi hoitamaan asioita etänä. Tälläkin hetkellä on jo tarjolla niin asuntojen etävalvontaa kuin asunnon lämmityksen säätöä etänä, mutta ongelmana on se, että kaikki palvelut ovat hajautettu useamman eri tarjoajan kesken.

Teollinen internet tulee siis näkymään kuluttajille entistä käyttäjäystävällisempänä järjestelmänä, koska kaikki tarvittava tieto voidaan saada saman palvelun taakse. Nykyään ihmisten arki on niin kiireistä, että kaikki arkisia töitä helpottavat sovellukset kiinnostavat kuluttajia. Tälläkin hetkellä on jo käytössä automaattioratkaisuja, joissa asunnon tai kiinteistön lämpötilaa, valaistusta ja muita laitteistoja pystytään ohjaamaan ja säätämään etänä. Myös tuottajat ovat tuoneet markkinoille älykkäitä kodinkoneita, jotka nopeuttavat arkiaskareita, kun koneet tekevät osan työstä, jonka ihmiset ovat aiemmin tehneet. Tästä esimerkkinä pesukone, joissa on isompi pesuainesäiliö, josta kone annostelee pesuaineen pyykin määrän mukaan joka kerta. Kone on

siis varustettu useilla antureilla, jotka määrittävät pyykin määrän ja seuraavat pesuaineen määrää, jotta kone pystyy ilmoittamaan, kun pesuainetta alkaa olla vähissä.

Käytännössä siis kaikki elementit ovat jo olemassa, mutta kyse on siitä, että elementit saadaan sulautumaan yhdeksi kokonaisuudeksi sujuvammin. Tällä hetkellä automaatiojärjestelmiä käyttävät kuluttajat eivät välttämättä tule huomaamaan mitään suurta muutosta päivittäisessä elämässä jatkossa. Todennäköisesti älylaitteiden käyttö vielä lisääntyy hieman, kun kuluttajat haluavat seurata älylaitteeseensa saamaansa dataa. Kuluttajille lisääntyvien anturien ja sensorien määrä tulee näkymään niin energiansäästönä, käyttömukavuuden parantumisena kuin asioiden automatisoitumisena, mutta kuluttajia tulee varmasti kiinnostamaan, kuinka nopeasti investointi maksaa itsensä energian ja ajan säästön myötä taloudellisesti takaisin.

Tällä hetkellä teolliseen internetiin liittyviä laitteita ja palveluita on kuluttajilla rajallisesti saatavilla, mutta tuotteiden ja palveluiden määrää kasvaa jatkuvasti. Useille ihmisille tuttuja tuotteita, jotka ovat rinnastettavissa teolliseen internetiin, ovat muun muassa etäluettavat sähkömittarit ja langattomasti ohjattavat LED-valaisimet. Palveluista puhuttaessa voidaan nostaa esiin esimerkiksi Elisan tarjoama vahtipalvelu. Vahtipalvelussa käyttäjä asentaa videokameran haluttuun paikkaan, jonka jälkeen hän saa sovelluksen tai web-palvelun avulla katsottua livekuvaa äänellä. Tämä on yksi yksinkertaisimmista esimerkeistä puhuttaessa teollisesta internetistä ja kyseiseen järjestelmään voi kytkeä myös liiketunnistimen päälle, jolloin käyttäjä saa tiedon älylaitteeseensa, mikäli tilassa havaitaan liikettä. Tällä hetkellä järjestelmässä on 24h aikakone, joka mahdollistaa tapahtumien seuraamisen edellisen 24 tunnin ajalta. [3]

2.3 Laitetoimittajan näkökulmasta

Laitetoimittajille teollinen internet tarkoittaa oikeastaan kaikkia aiemmin esiin tuotuja termejä, koska varsinkin suurimmat laitetointittajat valmistavat laitteita ja laitteistoja niin teollisuuteen kuin yksittäisille kuluttajillekin. Uskoisin, että varsinkin pienemmät laitetointittajat tulevat kuitenkin erikoistumaan omille erikoisalueelleen. Tällä hetkellä yritykset näkevät teollisen internetin lähinnä etämonitorointina sekä ennakoivana huoltona ja korjaamisena [1].

Teollisen internetin luomat suurimmat markkinat tulevat mahdollisesti syntymään juuri huollosta ja ylläpidosta, joita pyritään jatkossa tekemään verkon välityksellä etänä. Tähän laitetointittajien kannattaisikin panostaa vahvasti tällä hetkellä. Markkinoilla tulee tietysti olemaan myös yrityksiä, jotka tarjoavat esimerkiksi verkko-osaamistaan, jotta laitteet saadaan yhdistettyä turvallisesti verkon kautta toisiinsa. Teollinen internet tulee siis olemaan myös tiivistä yhteistyötä yritysten välillä ja laajaa osaamista tullaan arvostamaan yrityksissä. Onkin ehkä hieman virheellistä katsoa aihetta vain laitetointittajien näkökulmasta, koska teollinen internet tulee vaikuttamaan niin moneen alaan ja luomaan kokonaan uusia ammattikuntia, kuten applikaatiokehittäjiä ja teollisen internetin palveluntarjoajia.

Yritykset voivat pyrkiä tekemään tulosta teollisen internetin avulla kolmella eri tavalla: [1]

- 1) Tehostamalla nykyistä liiketoimintaa (evoluutio)
- 2) Luomalla uuden liiketoiminnan (revoluutio)
- 3) Kasvattamalla olemassa olevien tuotteiden arvoa.

Näistä evoluutio vaatii tuotannon tehostamista digitalisaation avulla, koska muuten yritys ei pysty kilpailemaan nykyisillä globaaleilla markkinoilla. Revoluutio ja tuotteiden arvon kasvattaminen vaativat taas palveluliiketoiminnan kehittämistä ja kokonaan uusien palveluiden luomista.

2.4 Sähkösuunnittelun näkökulmasta

Sähkösuunnittelun näkökulmasta teollinen internet tarkoittaa useiden eri valvontajärjestelmien sulautumista yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämä tulee uskoakseni vaatimaan automaatio- ja sähkösuunnittelun sulautumista yhteen. Myös erilaisten sensorien ja säätimien määrä tulee kasvamaan moninkertaiseksi, mikä tulee vaikuttamaan osaltaan myös suunnittelutyöhön. Vaikuttaa siltä, että Internet of Everything tiivistäisi asian parhaiten sähkösuunnittelun näkökulmasta, koska tulevaisuudessa kaikki laitteet tulevat olemaan yhteydessä verkkoon ja kommunikoimaan sen avulla. Toisaalta myös laitteiden internet voisi toimia suomenkielisenä terminä, koska kysehän on siitä, että kaikki laitteet ovat yhteydessä internetiin, kommunikoiden ja lähettäen dataa verkon välityksellä.

Tämä tulee luomaan sähkösuunnittelutoimistoille niin uusia haasteita kuin mahdollisuuksia, mutta niitä käsitellään tarkemmin tämän työn kappaleessa seitsemän. Haasteina tulee olemaan muun muassa laaja osaamisen tarve ja mahdollisuuksina uusien palveluliiketoimien luominen osaksi suunnittelutoimintaa. Kappaleessa seitsemän perehdytään myös siihen kuinka sähkösuunnittelutoimisto voisi etukäteen varautua teolliseen internetiin ja mitä se tulee vaatimaan alan toimijoilta.

3 Sähkölaitteiden automaatio, säätö ja ohjaus

Tässä kappaleessa käsitellään sähkölaitteiden automaation, säädön ja ohjauksen historiaa, nykyhetkeä, kehitystä ja tulevaisuuden näkymiä. Käsitteinä yleisimpiä ovat rakennus-, kiinteistö- ja kotiautomaatio. Käsitteistä varsinkin rakennus- ja kiinteistöautomaatio sekoittuvat puheessa usein, mutta erona on se, että kiinteistöautomaatio kattaa rakennuksen lisäksi myös ulkoalueiden automaatiojärjestelmät. Automaatio on alana melko nuori ja kasvava, mutta teollisen internetin myötä se tulee kasvamaan entisestään. Kappaleessa käsitellään myös hieman IT-alan historiaa ja kehitystä vuosien saatossa, sillä se liittyy oleellisesti automaation kehitykseen ja ennen kaikkea teollisen internetin mahdollistumiseen. Pilvipalveluiden eri tyyppisiä käsitellään myös pinta-puolisesti, mutta pilven sisäiseen tekniikkaan ei syvennyttä tässä työssä.

3.1 Historia

Rakennusautomaation historia ulottuu aina 1900-luvun alkupuolelle, jolloin se oli pääasiassa säätötekniikkaa. Silloin laitteita säädettiin vielä manuaalisesti kentällä paikallisten laitteiden avulla. Vasta 1920-luvulla siirryttiin manuaalisesta säädöstä asteittain kohti automaattista lämpötilan, pinnankorkeuden ja virtauksen säätöön. Vuonna 1947 otettiin nykyisen automaation kannalta iso askel, kun Bellin laboratoriossa kehitettiin transistori, joka aloitti mikroprosessorien vallankumouksen. [4]

Ensimmäinen todellinen sysäys kehitykselle tapahtui 1950- ja 60-luvulla yleistynyt koneellinen ilmanvaihto, jonka myötä syntyi tarve ilmanvaihtokoneiden lämmityspatterien tarkalle ja luotettavalle säädölle sekä valvonnalle. Tämän johdosta vuonna 1960 hyväksyttiin 4...20 mA:n analogisignaalistandardi. Näihin aikoihin markkinoille tuli myös transistoritekniikkaan perustuvat sähköiset säätimet, jotka mahdollistivat useampiportaisen säädön. Vielä tuohon aikaan valvonta- ja ohjausjärjestelmät toimivat täysin säätölaitteista riippumattomina, mikä johti usein kaksoisanturointiin. [4]

Seuraava kehitysskaskel tuli 1970-luvulla oikeastaan öljykriisistä johtuen, koska sen myötä energiansäästö nousi tärkeään rooliin. Tässä vaiheessa ei vielä kiinteistöautomaation toiminnasta saatu kuitenkaan tarpeeksi tietoa, jotta energiasäästöä edistäviä tekijöitä olisi pystytty ohjaamaan. Täten syntyi tarve talotekniikan toimintojen seuraamiseen ja ohjaamiseen, joten kehitettiin ensimmäiset talovalvontajärjestelmät, joiden avulla pystyttiin säätämään talon lämmitystä. Vuosikymmenen lopulla rakennettiin jo keskitettyjä järjestelmiä, joista lämmitys toimi kuitenkin vielä erillään. Järjestelmä pohjautui kuitenkin tähän aikaan vielä täysin analogiseen tekniikkaan, joten kaikista hälytys-, mittaus-, indikointi- ja käynnistystietopisteistä oli kaapeloitava oma kaapelipari valvontakeskukseen. Pisteitä oli jo siihen aikaan eniten lämmönjako-, ilmastointikone- ja sähköhuoneissa, joten näihin huoneisiin asennettiin usein valvonta-alakeskukset. [4]

Tämän jälkeen siirryttiin pikkuhiljaa digitaalisen signaalin käyttöön ja markkinoille alkoi tulla minitietokoneisiin pohjautuneita keskuslaitteita, joihin pystyttiin liittämään alakeskuksia digitaalisen tiedonsiirron avulla. Näiden johdosta pystyttiin ensimmäistä kertaa yhdistämään säätö- ja valvontatoiminnot sujuvasti samaan järjestelmään. Järjestelmät olivat tähän aikaan vielä kalliita, joten esimerkiksi alakeskusten määrä pyrittiin minimoimaan, jotta kustannukset pysyivät kohtuullisina.

Lopulta 1980-luvulla digitaaliset säätimet saatiin yhdistettyä valvontajärjestelmään, mikä mahdollisti säätimien säädön valvomosta käsin. Eri kiinteistöjen valvonnat pystyttiin yhdistämään puhelinlinjojen avulla ja alakeskukset sekä valvomo pystyivät tarvittaessa avaamaan puhelinlinjan. Tietokoneiden yleistymisen johti siihen, että säätötekniikka integroitui valvontajärjestelmiin ja alakeskuksista tuli täysin itsenäisiä yksiköitä. Rakennusautomaatio käsite syntyi 1980-luvulla, jolloin se käsitti lähinnä LVI-automaation. Edelleenkin rakennusautomaatiosta puhuttaessa kuvitellaan helposti, että puhutaan vain LVI-automaatiosta, vaikka se kattaa koko rakennuksen automaation. [4] Samoihin aikoihin syntyi myös pilvi käsite, joka tähän aikaan tarkoitti asiakkaan ja puhelinoperaattorin laitteiden välistä rajapintaa. Tämän jälkeen pilvi yleistyi käsitteenä ja usein verkkoja alettiin esittää yksinkertaistamisen vuoksi pilvenä. [5]

Nykyäänkin käytössä oleva kolmitasoinen hierarkia, joka jakautuu valvomo-, alakeskus- ja huonelaitetasoon, syntyi 1990-luvulla. Kehityksen mahdollisti puolijohde- ja ohjelmistotekniikan kehityksen harppaukset samoihin aikoihin. Samalla alakeskusten hinnat putosivat, mikä mahdollisti niiden sijoittamisen kaikkiin teknisiin tiloihin. Tämän hetkissä suurissa projekteissa alakeskusten määrä saattaa olla jo useita kymmeniä, jos valvontajärjestelmiä on useita ja IO-pisteitä tulee valtavasti. [4] Yksittäinen alakeskus saattaa nykyään koostua, jopa useammasta kaapista tämän vuoksi.

Internetin kehitys ja yleistymisen 2000-luvulla loi mahdollisuuden etävalvonnalle. Tässä vaiheessa suurien kiinteistönomistajien kiinnostus etävalvontaa kohtaan oli noussut jo suureksi. Ongelmana oli aiemmin ollut se, että järjestelmät olivat erilaisia eri kiinteistöissä, joten keskitetyn valvontajärjestelmän tekeminen aiemalla tekniikalla oli ollut hankalaa. Internet oli lopulta siis ratkaisu keskitettyyn etävalvontaan, koska päästiin tilanteeseen, jossa kaikkia järjestelmiä pystyttiin hallinnoimaan internetin välityksellä. Myös tiedonsiirtomäärät telekaapelien avulla kävivät auttamatta liian pieniksi. [4]

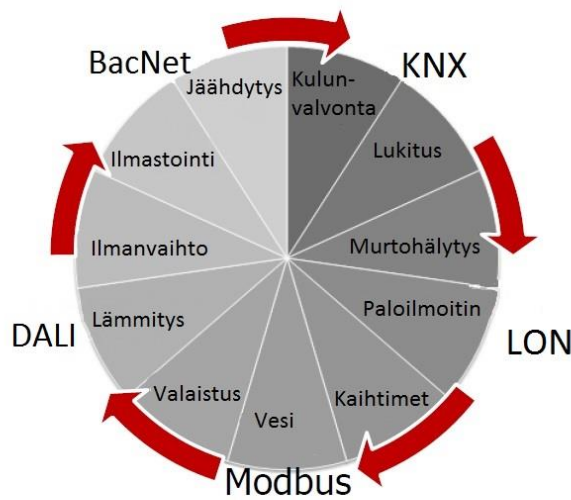
3.2 Nykyhetki

Tällä hetkellä talotekniikan osalta markkinoilla on useita erilaisia automaatiojärjestelmiä, mutta ongelmana on se, että eri tekniikat on hajautettuina useihin eri järjestelmiin. Valaistusta, LVI:tä ja kulunvalvontaa ohjataan, säädetään ja valvotaan kaikkia eri järjestelmien kautta. Tämän lisäksi pelkästään LVI:n valvonnassa ja ohjauksessa useampi järjestelmä toimii rinnakkain. Ongelmana on myös se, ettei tilaajilla, rakennuttajilla ja suunnittelijoilla ole tarpeeksi tuntemusta ja tietämystä järjestelmistä. Suunnittelijat suunnittelevat juuri sen mukaisia järjestelmiä, kun tilaajat haluavat. Suunnittelijoilla saattaisi olla tiedossa parempiakin järjestelmiä ja kykyä suunnitella myös monimutkaisempia järjestelmiä, mutta harvemmin he lähtevät niitä tyrkyttämään tilaajille.

Toisinaan edes suunnittelija ei tiedä automaatiojärjestelmän kaikkia mahdollisuuksia tai parhaimmillaan tutustuu järjestelmään tarkemmin vasta suunnitteluvaiheessa. On myös syntynyt virheellisiä käsityksiä siitä, että tietyt järjestelmät palvelevat vain tiettyä tekniikkaa. Tästä hyvänä esimerkkinä on DALI, joka mielletään usein vain valaistusohjausjärjestelmäksi, jossa on reitittämiä, väyliä ja korkeintaan 64 pistettä väylää kohti. Todellisuudessa DALI-järjestelmän avulla pystyttäisiin ohjaamaan myös muita laitteita kuin vain valaistusta. Nykyisissä automaatiojärjestelmissä on sellainen ongelma, että kaikki ovat toiminnoiltaan hieman erityyppisiä, joten kiinteistönomistajien pitää kouluttaa huoltomiehiään eri järjestelmien ylläpitoa varten.

Heikon käyttökoulutuksen takia on syntynyt ongelmia järjestelmien käytön kanssa, joita on sitten selvitelty rakennuttajan ja suunnittelijan kanssa [6]. Tällaisista ongelmista syntyy aivan turhia ylimääräisiä kustannuksia käyttäjille.

Automaatiojärjestelmien valmistajat eivät ole tähän mennessä olleet halukkaita sulauttamaan protokolliaan yhteen, koska jokainen on halunnut markkinoida omaa järjestelmäänsä parhaana. Ongelmana on kuitenkin se, että jokaisella protokollalla on oma vahvuusalue, mutta kyseinen protokolla on taas paljon heikompi toisen järjestelmän ohjaamisen, joten tilaajat haluavat usein useamman eri automaatiojärjestelmän rakennukseensa. Kuvassa 3 on eri automaatiojärjestelmien yleisimpiä käyttöalueita.



Kuva 3. Protokollat eri rakennusautomaation osa-alueilla. [7]

Kuvasta 3 nousee hyvin esiin se, kuinka eri automaatiojärjestelmät ovat tällä hetkellä painottuneet spesifisesti tietyn alan järjestelmiin. Tämän vuoksi nykyään on hankalaa, ellei jopa mahdotonta rakentaa kiinteistöön yhteen automaatioprotokollaan perustuvaa järjestelmää. Voi olla että jo kahdella eri protokollalla saadaan kohtalaisen hyvin katettua kaikki järjestelmät, jotka halutaan automaation taakse, mutta protokollien välinen toimivuus on heikkoa. Mikäli taas koko automaatiojärjestelmä nojaa vain yhteen protokollaan on varmaa, että jonkin järjestelmän automaatio ei ole niin monipuolinen ja kattava kuin se olisi ollut juuri siihen spesifioituneella protokollalla.

Tällä hetkellä on toteutettu jo sellaisia ratkaisuja, joissa eri automaatiojärjestelmät on yhdistetty toisiinsa. Niiden välissä on kuitenkin käytettävä konverttereita, joiden käyttö lisää riskipaikkoja. Integroitujen järjestelmien ongelma on myös eri järjestelmien eriliset päivitykset, jotka aiheuttavat sen, että rakennusvaiheessa yhteen sopineet järjestelmät eivät välttämättä päivitysten jälkeen ole yhteensopivia ilman erilisiä toimia. Tämä taas aiheuttaa lisäkustannuksia kiinteistön omistajille, minkä vuoksi markkinoilla on tilausta tuotteille ja palveluille, joissa yhteinen ohjaus- ja säätöjärjestelmä ei päivitysten myötä aiheuta lisäkustannuksia. Nykyisten järjestelmien puutteena verrattuna teollisen internetin luomiin mahdollisuuksiin on myös se, että nykyään eri järjestelmien laitteet eivät kommunikoi juurikaan keskenään, vaikka toimivatkin konvertterien avulla jotenkuten yhteen.

Todennäköisesti siirtymävaiheessa kohti teollista internetiä järjestelmät, joissa käytetään konverttereita, tulevat yleistymään, jotta koko automaatiojärjestelmä saadaan yhdeksi kokonaisuudeksi. Nähtäväksi jää kuinka pitkä tämä siirtymävaihe tulee talonrakennusalaan olemaan, mutta arvioiden mukaan teollisen internetin lopulliseen läpimurtoon tulee menemään 5-7 vuotta [8]. On kuitenkin mahdollista, että jos konvertterien avulla toteutetut järjestelmät toimivat ilman suurempia ongelmia saattavat kuluttajat tyytyä kyseisiin järjestelmiin esimerkiksi taloudellisista syistä. Tämä saattaa hidastaa ja vaikeuttaa teollisen internetin läpimurtoa taloteknisellä alalla, mutta teollisen internetin vahvuus on kuitenkin sen langattomuudessa, etätoiminnoissa, monipuolisuudessa sekä käyttömukavuudessa. Näissä ominaisuuksissa nykyiset järjestelmät eivät voi ainakaan nykyisessä muodossaan mitenkään kilpailla teollisen internetin mahdollistamia järjestelmiä vastaan.

3.3 Kehitys

Teollinen internet on vaatinut taustalle suuria harppauksia eri tekniikan aloilla. Pelkästään tiettyyn alaan liittyvien laitteiden ja komponenttien kehitys ei yksistään olisi riittänyt teollisen internetin syntyyn, vaan samaan aikaan IT-ala on ottanut viimeisten vuosikymmenien aikana valtavia harppauksia. IT-alan kehitys on kulkenut käsi kädessä puolijohteiden kehityksen kanssa, sillä transistori aikoinaan mahdollisti tietokoneet, 1960-luvulla kehitetyt integroidut piirit mahdollistivat minitietokoneet ja 1970-luvulla mikroprosessori mahdollisti henkilökohtaiset tietokoneet. Alun perin oli vain suuria yksittäisiä tietokoneita, mutta tietokoneiden yleistyessä tuli verkko tarpeelliseksi. Verkkopohjaisen ympäristön toimintaan siirtyminen ei kuitenkaan ollut yksinkertaista, vaan sen hallinta opittiin kantapään kautta.

Nykyään tietoverkot ulottuvat kuitenkin jo suurimpaan osaan maailmaa, minkä vuoksi teollisesta internetistä on tullut maailmanlaajuinen ilmiö. Toki eroja yhteyksien laadussa ja nopeudessa on vielä paljon, mutta ylipäänsä jonkintasoinen yhteys mahdollistaa kommunikoinnin laajoilta alueilta ympäri maailmaa. Samaan aikaan kehittyneet pilvipalvelut mahdollistavat datan prosessoinnin ilman, että ollaan sidoksissa tiettyyn paikkaan. Viime vuosien aikana markkinoille on tullut myös big data – alustoja, jotka ovat mahdollistaneet suurien data määrien käsittelyn reaaliajassa. Komponenttien kuten sensorien ja anturien koon ja valmistuskustannuksien pienentyminen taas on mahdollistanut komponenttien sijoittamisen paikkoihin, joihin se oli aiemmin mahdotonta. Teknologia on kehittynyt myös anturien ja sensorien energiankulutuksen saralla ja nykyään anturointi voidaan tehdä jopa täysin energiaomavaraiseksi. On kuitenkin selvää, että pelkkä tekniikan kehittyminen itsessään ei kehitä prosessien ja liiketoiminnan hallintaa, vaan samaan aikaan myös ihmisten tietotekninen osaaminen on kehittynyt.

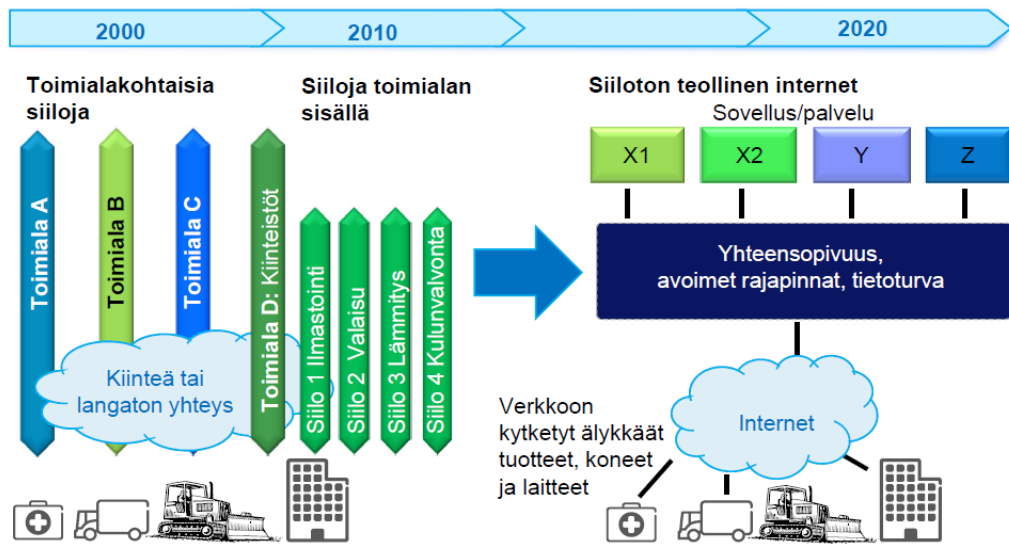
Internet on oman aikakautensa aikana jo mullistanut prosessien ja liiketoiminnan, mutta pilvipalveluiden yleistyminen tuo siihen vielä uuden aspektin. Pilvipalvelut ovat siis yksi suurista syistä siihen, miksi teollinen internet on mahdollistunut viime vuosien aikana. Kuten Petteri Heino kirjassaan Pilvipalvelut mainitsee niin, pilvipalvelulla tarkoitetaan yleiskielessä: ”internetistä hankittua tietokonekapasiteettia, sovelluksia tai muita palvelusuoritteita” [5, s.32]. Pilvipalvelu mahdollistaa teollisen internetin tapauksessa suuren datan hallinnan ja tarvittavan pilkkomisen, jotta käyttäjä saa vain tarvitsemansa datan. Pilvipalveluiden suuri tarve tulee luomaan täysin oman markkinansa, jossa yritykset tulevat tarjoamaan palvelua, jossa he ylläpitävät

pilveä ja kaikkea sen toimintaa. Tämä mahdollistaa taas esimerkiksi talotekniikanalalla sen, että alan yrityksen voivat keskittyä täysin omaan osaamiseensa.

Samaan aikaan IT-alan kehityksen kanssa myös tietoliikenneala on kehittynyt valtavasti, mikä on mahdollistanut nopeat langattomat tietoliikenneyhteydet. Tällä hetkellä käytössä on monin paikoin 4G-yhteydet ja esimerkiksi Oulun yliopistossa ja Aalto-yliopistossa on kehitteillä jo 5G-yhteys [9, 10]. Niin IT- kuin tietoliikennealan kehitys ovat mahdollistaneet älypuhelimien käytön, kun on pystytty luomaan pieneen tilaan tietokone ja samalla tietoliikennetekniikan avulla pystytään langattomasti olemaan verkossa. Matkapuhelimien käyttö onkin muuttunut täysin alkuperäisestä tekstiviestien lähettämisestä ja vastaanottamisesta sekä puheluiden hoitamisesta täysin uudelle tasolle. Nykyään älypuhelimet mahdollistavat muun muassa asunnon automaatiojärjestelmien ohjaamisen ja etävalvonnan. Älypuhelimet ja muut älylaitteet kuten tabletit ovatkin tärkeä osa teollista internetiä, koska ne ovat osa käyttöliittymää ja mahdollistavat käyttäjille etäohjauksen, -säädön ja – valvonnan. Yksi iso osa teollisen internetin kehitystä on ollut se, että tietotekniikka integroituu osaksi tuotteita ja palveluita tuottamalla niiden käytöstä ja toiminnasta reaaliaikaista dataa. Saatu data mahdollistaa uudentyyppisiä älykkäitä tuotteita ja palveluita asiakkaiden tarpeisiin.

Myös eri alojen tekniikka on kehittynyt niin paljon, että yksittäisten laitteiden komponentit säilyttävät säädettäessä hyötysuhteensa huomattavasti paremmin kuin aiemmin. Tämä on johtanut siihen, että laitteistoja säädettäessä saadaan huomattavasti enemmän säästettyä energiaa kuin aiemmin. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat valaistusosalta drivereiden ja LED-chippien kehitys, joka on mahdollistanut valaistuksen himmentämisen niin, että hyötysuhde pysyy hyvänä. [7] Kaiken tämän kehityksen ohella myös hintojen putoaminen on yksi tekijä, joka on mahdollistanut teollisen internetin läpimurron.

Teollisen internetin pyrkimyksenä on avoin ja läpinäkyvä yhteistyö yli toimialarajojen, mikä mahdollistaa uusien liiketoimintamallien syntymisen. Sivulla 14 olevassa kuvassa 4 on esitettyä kuinka 2000-luvulla toimialat ovat olleet jakautuneena omiin siiloihinsa ja toimivat täysin oman toimialan sisällä. Myös yksittäinen toimiala voidaan nähdä edelleen jakautuneena erillisiin siiloihin. Kuten kuvassa on esimerkki toimialaksi otettu kiinteistöt, jossa voidaan nähdä täysin erilisinä siiloina ilmastointi, valaistus, lämmitys ja kulunvalvonta. Kaikki nämä järjestelmät ovat toimineet pitkälti omina järjestelminään ilman minkäänlaista keskinäistä kommunikointia. Kehitys kohti teollista internetiä ja siilotonta järjestelmää on kuitenkin jo käynnistynyt ja arvioiden mukaan noin 2020 tullaan olemaan tilanteessa, jossa kaikki järjestelmät kommunikoivat keskenään jo jollakin tasolla verkon välityksellä. [1]



Kuva 4. Toimialojen sulautumisen kehitys kohti teollista internetiä. [1]

3.4 Tulevaisuuden ennusteet

Teollinen internet tulee mullistamaan sähköalaa valtavasti ja luomaan suuret markkinat, koko yhteiskunnalle. On arvioitu, että internetiin yhteydessä olevien laitteiden määrä tulee nousemaan tämän hetkisestä noin 7 miljardista vuoteen 2020 mennessä lähteestä riippuen 16 miljardista aina 50 miljardiin asti [11]. Näissä määriissä juuri sensorien ja anturien määrät tulevat kasvamaan räjähdysmäisesti, kun taas mobiililaitteiden määrä jatkaa vain tasaista kasvuaan.

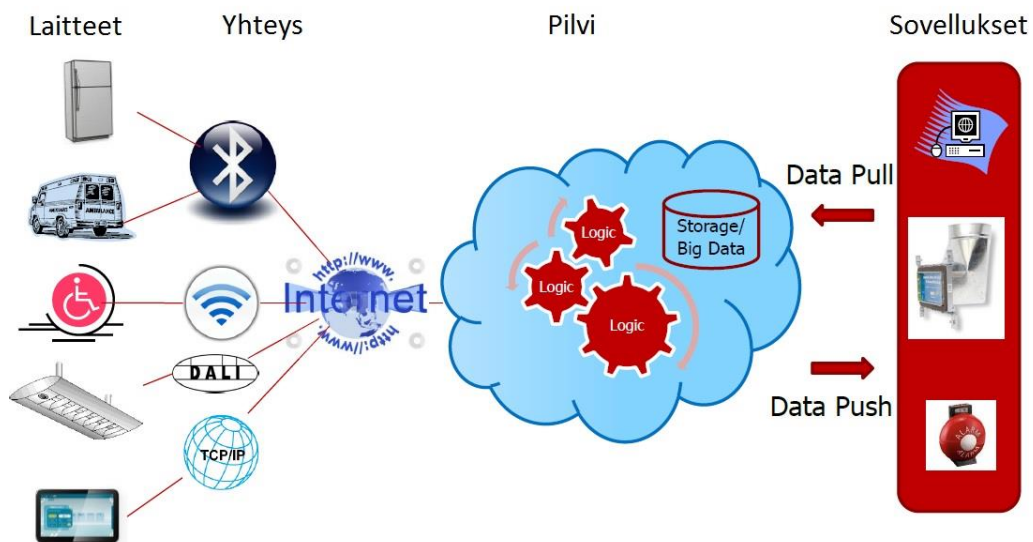
Puhutaankin, että teollinen internet tulee olemaan kolmas teollinen vallankumous. Aikoinaan koneet korvasivat ihmistyön ja mahdollistivat suuret massatuotannot. Seuraava suuri vallankumous oli internetin yleistyminen, joka on mahdollistanut tiedon laajan levittämisen ja mullistanut liiketoiminnan täysin. Teollinen internet tulee mullistamaan seuraavaksi teollisuuden, kun laitteet saadaan yhdistettyä verkkoon ja sitä kautta toisiinsa. Teollinen internet on luonnollinen jatkumo internetille, mutta erona on se, että ihmisen sijasta valtaosan tiedosta tulee tuottamaan laitteet.

Teollisen internetin periaatteena on avata järjestelmien välisiä rajapintoja ja mahdollistaa tätä kautta laitteiden välinen kommunikointi nykyisten järjestelmien rajapintojen yli. On siis selvää, että jatkossa järjestelmien ja yksittäisten laitteiden äly kasvaa, minkä myötä laitteet pystyvät kommunikoimaan keskenään yli rajapintojen. Lisääntyvä sensorien ja anturien määrä taas lisää saatavan datan määrään, joka tulee olemaan suuri haaste. Datan määrä tulee kasvamaan niin paljon, ettei sitä kaikkea pystytä käsittelemään, vaan jollakin keinolla siitä on saatava käyttöön vain tarpeellinen osa. Dataa voidaan jakaa myös ulkopuolisille, mikä mahdollistaa esimerkiksi rakennusten tapauksessa energiatehokkuuden optimointia. On mahdollista, että syntyy jopa uusia yrityksiä, jotka tarjoavat palveluna kiinteistöjen omistajille data-analyysin tekemistä ja sen perusteella energiatehokkuuden optimointia.

On arvioitu, että kaikista maailman verkkoon yhdistetyistä laitteista vuonna 2020 noin 30 % tulee olemaan rakennuksissa [7]. Tällä hetkellä rakennusala on selvästi jäljessä muun muassa teollisuutta, kun puhutaan teollisesta internetistä. Tämän vuoksi rakennusosalalla onkin vielä suuri potentiaali käyttämättä, verrattuna esimerkiksi prosessiteollisuuteen, jossa on jo jonkin aikaa kerätty anturien ja sensorien avulla tietoa valvomoihin. Rakennusosalalla ei ole aiemmin käytetty samalla tavalla anturointia kuin teollisuudessa, mutta tulevaisuudessa teollisen internetin myötä muun muassa rakennuksen rakenteisiin tullaan lisäämään antureita, jotta rakenteiden kostausta voidaan seurata ja näin välttää mahdolliset vesi- ja homevahingot.

Tällä hetkellä kiinteistöjen asiakirjat jäävät yleisesti ottaen aina kiinteistön omistajan haltuun siinä vaiheessa, kun rakennusurakka valmistuu. Tästä syntyy monesti sellaisia ongelmia, että asiakirjat eivät pysy tallessa tai ajan tasalla. Ongelmaksi asia muodostuu siinä vaiheessa, kun kiinteistöön lähdetään tekemään jonkinlaista muutostyötä eivätkä suunnitelmat pidä paikkaansa tai niitä ei löydy ollenkaan. Teollinen internet luo kuitenkin mahdollisuuden suunnittelutoimistoille tarjota asiakirjojen ylläpito palvelua, jossa käyttäjällä olisi asiakirjoihin lukuoikeus pilven välityksellä. Näin suunnitelmat pysyisivät tallessa ja hyvällä kommunikoinnilla myös ajan tasalla, kun ne olisivat alan ammattilaisen käsissä. Muutoinkin teollinen internet tulee muokkaamaan suunnittelutoimistojen työtä, koska siirtyminen langattomaan maailmaan tulee vähentämään huomattavasti kaapelointien määrää ja automaatio suunnittelu tulee sulautumaan yhä enenevässä määrin yhteen LVI-suunnittelun sijasta sähkösuunnitteluun.

Tulevaisuudessa rakennuksissa tulee olemaan paikallisia pilvipalveluita, jotta laitteet pystytään liittämään verkkoon ja niiltä saatua dataa pystytään käsittelemään. On myös esitetty arvioita, että tuotteet tulevat koostumaan erilisistä fyysisistä osuudesta sekä pilvessä olevasta osuudesta, joista jälkimmäinen tulee olemaan merkittävässä roolissa, kun puhutaan tuotteen kilpailukykyä [1].

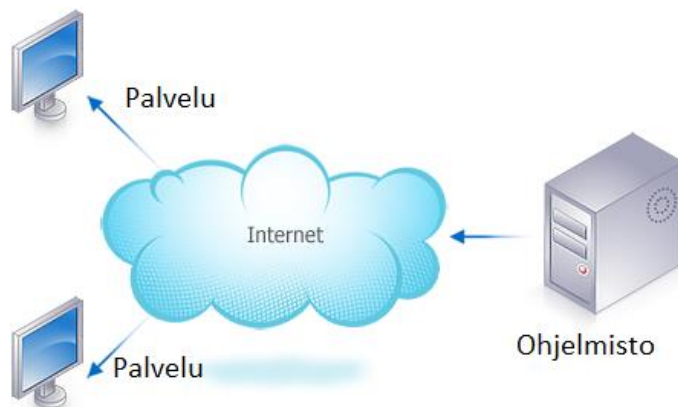


Kuva 5. Pilven toiminta osana teollista internetiä. [7]

Pilven tärkeys perustuu siihen, että sen myötä eri järjestelmät integroituvat sujuvasti yhdeksi kokonaisuudeksi. Sujuva integroituminen taas parantaa käyttäjäkokemusta,

mikä johtaa suoraan parempaan kilpailukykyyn. Kuvassa 5 on esitetty kuinka pilvessä tullaan hyödyntämään osana teollisen internetin järjestelmää. Pilvessä tullaan siis hallinnoimaan ja käsittelemään laitteilta saatua dataa, jota sitten viedään eteenpäin eri sovelluksien käyttöön. Myös sovelluksilta on mahdollista saada takaisin tietoa, jota pystytään sitten käyttämään hyväksi muun muassa sovelluksien kehityksessä ja laitteiden ohjauksessa ja säädössä. Pilvipalveluiden tarve tulee luomaan palveluliiketoiminnan, jossa yritykset tarjoavat palveluna pilvään, jonka avulla toinen yritys voi yhdistää laitteensa toisiinsa ja niistä kerätty data saadaan talteen ja pilkottua tarpeiden mukaan.

Pilvipalveluita on jo olemassa tekniikaltaan muutamia erityyppisiä, minkä vuoksi ne myös tarjoavat hieman eri ominaisuuksia käyttäjille. Perustyyppinä on kolme: *Platform as a Service* eli *PaaS*, *Infrastructure as a Service* eli *IaaS* ja *Software as a Service* eli *SaaS*. Näistä PaaS-tyyppinen palvelu on suunnattu sellaisille yrityksille, jotka pystyvät itse suunnittelemaan ja rakentamaan omat sovelluksensa. IaaS-tyypissä taas palveluntarjoaja ylläpitää niin sanotusti virtuaalista konesalia, josta vuokrataan osia asiakkaiden käyttöön. Asiakkaan on pystytettävä sitten saamaansa osaan haluamansa käyttöjärjestelmä sekä asentaa vielä sen päälle omat sovelluksensa. IaaS-tyyppinen pilvipalvelu tarjoaa roimasti tallennuskapasiteettia, mutta vaatii asiakkaalta IT-osaamista niin aloituksen kuin ylläpidonkin osalta. SaaS-tyypin palvelu taas perustuu siihen, että asiakas hankkii pelkän sovelluksen, jota loppukäyttäjä pystyy hallinnoimaan selaimen avulla. Kyseinen tyyppi tulee varmasti olemaan juuri sellainen, joita monet yritykset, joilla ei ole suurta IT-osaamista, hakevat. [5] Kuvassa 6 on esitettyä karkeasti SaaS-tyypin pilvipalvelun toiminta. Kuvassa oikeassa reunassa on esitettyä internetistä löytyvät ohjelmistot, jotka tässä esimerkissä käyttäjä olisi hankkinut palveluna itsellensä. Pilven välityksellä nämä palvelut ovat sitten selaimen tai sovelluksen avulla loppukäyttäjän käytettävissä.



Kuva 6. Esimerkki SaaS-tyypin pilvipalvelusta. [12]

Pilvipalvelu voi olla yksityinen eli *Private cloud* tai täysin julkinen *Public cloud*, joiden lisäksi on olemassa myös hybridiversio, joka on kahden edellä mainitun yhdistelmä. Public cloud toimii palveluna internetyhteyden välityksellä ja palveluntarjoaja hoitaa palvelun ylläpidon. Private cloud toimii yrityksen oman lähiverkon välityksellä, jolloin yritys myös omistaa ja ylläpitää itse pilvipalveluansa. Palvelun käyttö voidaan kuitenkin avata myös muille käyttäjille, jolloin puhutaan *community cloudista*. [5] Kyseisen tyyppinen ratkaisu on sähkösuunnittelu alalla toimiva, sillä toisinaan projekteja

tehdään nykyään usein konsulttiyhtyminä, jolloin yhteistyöyrityksillä on tarve päästä samoihin tiedostoihin käsiksi. Toisaalta samaan aikaan pilvipalvelua ylläpitävä suunnittelutoimisto haluaa suojata muiden projektiansa tiedostot tarkasti. Tämän vuoksi pilvestä on avattava muiden yhteistyö yritysten käyttöön vain tietty osa. Harvoilla suunnittelutoimistoilla on kuitenkin resursseja ja halua oman pilvipalvelun ylläpitoon, vaan onkin todennäköisempää, että palvelu hankitaan ulkopuoliselta palveluntarjoajalta.

Teollisen internetin myötä tietoliikennenopeuden ja – kapasiteetin vaatimus tulee kasvamaan, koska monet sovellutukset tulevat vaatimaan erittäin nopeaa vasteaikaa ilmiön mittaamisesta sen analysointiin ja sen perusteella tehtävään päätöksentekoon ja mahdolliseen ohjaukseen. Tämän vuoksi Suomessakin kehitellään uutta 5G-teknologiaa, jonka yhtenä keskeisenä tavoitteena on responsiivinen pilviteknologia. Suomessa 5G-tekniikan tutkimusta löytyy niin Oulun yliopiston *CWC eli Centre for Wireless Communication* – tutkimuskeskuksesta kuin Aalto-yliopiston eri korkeakouluista Espoon Otaniemestä. Arvioiden mukaan Samsung esittelee oman versionsa 5G-verkosta vuoden 2018 talviolympialaisissa. Arvion mukaan 5G-teknologia mahdollistaa verkossa jopa 10 Gt/s siirtonopeuden. Vertailun vuoksi Suomessa on 4G-verkossa päästy maksimissaan noin 100 Mt/s siirtonopeuteen eli nopeus tulee 100-ker- taistumaan. [9]

Haasteena 5G-teknologiassa tulee olemaan energiansäästö, koska esimerkiksi Suomessa, jossa paikoitellen asutus on harvaa, isojen tukiasemien asentaminen ei ole tuottavaa investointien kannalta. Tämän vuoksi Oulun yliopistossa tutkitaankin lyhyen kantaman pieniä tukiasemia, joita voitaisiin sijoitella rakennuksiin useita. Oulun yliopistolla on pyrkimyksenä saada 5G-kampusverkko jo vuoden 2015 aikana. Oulun yliopiston professori Matti Latva-Aho uskoo, että laajempi 5G-verkkojen lanseeraus tulee vasta vuonna 2020, mutta silloin on oletettavasti kehitteillä jo seuraavan sukupolven tekniikka. [9] Aalto-yliopistossa 5G-tutkimusta on tehty monitie- teellisissä tutkimusryhmissä, jotka tekevät aktiivisesti yhteistyötä myös muiden yliopistojen kanssa ja yritysten kanssa. Aallon tutkimusryhmät ovat olleet aktiivisesti mukana myös kansainvälisissä METIS-, EIT ICT M2MRISE- ja EIT ICT 5GrEEn-hankkeissa, joiden tavoitteena on kehittää langatonta kommunikointia laitteiden vä- lillä. [10] Esimerkiksi EIT ICT M2MRISE-hankkeen yhtenä perustana on kehittää lait- teiden välisiä yhteyksiä juuri teollista internetiä ajatellen. [13]

On kuitenkin selvää, ettei teollinen internet palveluineen tule lyömään läpi ilman vastoinikäymisiä. Hidasteena toimii muun muassa rakennusautomaatiojär- jestelmiin liittyvien määräyksien ja standardien puute, mikä mahdollistaa eri järjestel- mien mahdollisuuden käyttää eri tiedonsiirtoprotokollia vapaasti. Hidasteena tulee ole- maan myös se, että tilaajat eivät yleensä kiinnostu tekniikasta, vaan kiinnostavasta bu- sinessmallista. Tämän takia on siis osattava esittää tilaajille, kuinka he pystyvät teke- mään rahaa teollisen internetin avulla.

3.5 Yhteenveto

Automaation ja säädön historia juontaa juurensa aina 1900-luvun alkupuolelle, jolloin laitteita säädettiin manuaalisesti. Tekniikka on kuitenkin kehittynyt vuosien ja vuosikymmenien aikana valtavasti, ja teollinen internet on vihdoin mahdollistunut sen myötä. Nykyään järjestelmiä pystytään ohjaamaan automaation avulla ja valvomaan niiden toimintaa etänä. Langattomat yhteydet ovat jo nykyisessä muodossaan mahdollistaneet paljon, mutta myös ne kehittyvät jatkuvasti ja tällä hetkellä onkin kehitteillä jo 5G-yhteys, joka mahdollistaa jopa 100-kertaisen tiedonsiirtomäärän 4G-tekniikkaan nähden. IT-alan kehittyminen on toisaalta mahdollistanut pilvipalveluiden syntymisen, jotka ovat elintärkeitä teollisen internetin kannalta.

Teollisesta internetistä puhutaan kolmantena teollisena vallankumouksena, ja onkin arvioitu, että vuoteen 2020 mennessä internettiin yhdistettyjen laitteiden määrä tulee kasvamaan nykyisestä 7 miljardista 16–50 miljardiin [11]. Näistä kaikista laitteista arvioidaan vuonna 2020 olevan 30 % rakennuksissa [7]. Teollinen internet tulee avaamaan järjestelmien rajapintoja, mikä yhdessä laitteiden kasvavan määrän kanssa tulee lisäämään valtavasti saatavan datan määrää.

Teolliselle internetille on tarvetta esimerkiksi talotekniikassa, koska tällä hetkellä taloteknisten järjestelmien ohjaukset ja valvonnat ovat hajautuneina useisiin eri valvonta- ja automaatiojärjestelmiin. Teollinen internet tuo avoimien rajapintojen myötä muutokset tähän, kun laitteet toimivat paremmin yhteen ja voivat kommunikoida keskenään. Teollinen internet luo suunnittelutoimistoille mahdollisuuden tarjota asiakirjojen ylläpitopalvelua, jolle on tarvetta, koska kiinteistöjen asiakirjojen ylläpito on heikkoa tällä hetkellä. Palvelun avulla ylläpito saataisiin keskitettyä asiantuntijan käsiin.

4 Katsaus teollisen internetin markkinatilanteeseen

Tässä kappaleessa käsitellään tämän hetkistä yleistä markkinatilannetta sekä hieman tarkemmin talonrakennusalan markkinatilannetta. Kappaleessa käsitellään tarkemmin myös Suomen talonrakennusalan suurimpien kiinteistön omistajien ja rakennusliikkeiden tämän hetkistä kiinnostusta ja tarvetta teollista internetiä kohtaan. On selvästi havaittavissa, että teollinen internet saa yhä enemmän huomiota niin mediassa kuin teknologia-alan lehdissä ja tapahtumissa. Tällä hetkellä saa lukea lähestulkoon päivittäin artikkeleita, jotka liittyvät vähintäänkin välillisesti teolliseen internetiin. Tämän lisäksi monien suurien messujen, kuten esimerkiksi Embedded World 2015 pääteemana on ollut teollinen internet. On ymmärretty, ettei miljardeja laitteita voi liittää verkkoon langallisesti ja tämän vuoksi langattomat verkot ovat keskeisessä asemassa, kun puhutaan teollisesta internetistä. [14]

Markkinatilannetta selvitettiin kyselytutkimuksella, jonka avulla pyrittiin selvittämään niin järjestelmiin erikoistuneiden yritysten, kuin palveluja kuten etähuoltoa tarjoavien yritysten näkemystä teollisesta internetistä. Osana työtä oli selvittää yritykset, jotka ovat suuria toimijoita kyseisellä alalla ja löytää oikeat henkilöt vastaamaan kyselyyn. Tämän lisäksi selvitystyötä tehtiin tutkimalla laitetoimittajien internetsivuja ja osallistumalla yritysten pitämille luennoille sekä Aalto yliopiston Koneinsinöörikillan 100-vuotisjuhlavuoden kunniaksi järjestettyyn huippuseminaariin, jonka aiheena oli IoT. Kyseisessä huippuseminaarissa oli edustajat KONEelta, Konecranesilta, IBM:ltä sekä Airbus:lta, joten kyseisessä tilaisuudessa sai jonkinlaisen käsityksen siitä, minkälainen tilanne teollisuuden puolella on ja millainen yleinen näkemys IoT:stä on. Tämän lisäksi seminaariin osallistui myös Professori Martti Mäntylä, joka on ollut yhtenä tekijänä valtioneuvoston kanslian toteuttamassa tutkimusprojektissa, joka on toteutettu yhteistyössä VTT:n, ETLA:n ja Aalto yliopiston kanssa. [1, 8]

4.1 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus koostui kahdesta erityyppisestä kyselylomakkeesta, joista toinen (liite 1) oli suunnattu yrityksille, jotka joko valmistavat, myyvät tai tarjoavat teollisen internetin palveluita tai tuotteita. Toinen kysely (liite 2) suunnattiin talorakennusprojektien tilaajille, joilla tarkoitetaan tässä työssä rakennusliikkeitä sekä kiinteistön omistajia, jotka voivat olla yksityisiä tai kuntia.

Yrityksille lähetetyssä kyselylomakkeessa kysyttiin yritysten edustajilta ensimmäiseksi määrittelyä teolliselle internetille, jotta saatiin jonkinlainen käsitys heidän tietoudesta ja käsityksestä aiheesta kohtaan. Samalla pyydettiin mainitsemaan, mikäli käyttää muuta termiä kuin teollinen internet ja hieman perusteluja sille, miksi juuri kyseinen termi. Tämän jälkeen tiedusteltiin vastaajan näkemyksiä teollisen internetin hyötyihin ja haittoihin. Seuraavaksi kyselyssä siirryttiin tiedustelemaan yrityksiä tämän hetkisiä teollisen internetin palveluita ja tuotteita, joita seurasi kysymys mahdollisista kehitteillä olevista tuotteista tai palveluista. Tämän jälkeen pyydettiin tarkentamaan, että millaisia tuotteita tai palveluita yritykseltä löytyy talotekniikan alalta, jotta saatiin tarkempi erittely tuotteista. Kyselyssä pyydettiin vielä arvioimaan teollisen internetin läpimurtoon menevää aikaa sekä sitä mahdollisesti hidastavia tekijöitä. Yrityksiltä kysyttiin myös heidän näkemystään siihen, kuinka sähkösuunnittelutoimiston tulisi varautua teolliseen internetiin ja kuinka he arvioivat sen muuttavan sähkösuunnittelualaa. Lopuksi kyselylomakkeessa oli jätetty mahdollisuus kirjoittaa omia ajatuksia aiheeseen liittyen.

Yrityksille lähetettiin kyselyitä yhteensä 63 kappaletta. Kysely lähetettiin niin teollisuusjärjestelmiin kuin talorakennusalan tuotteisiin erikoistuneille yrityksille. Joukossa oli niin valaistus-, turva-, tele kuin muidenkin sähköjärjestelmien myyjiä sekä valmistajia. Näiden lisäksi kysely lähetettiin myös säätölaitteita valmistaville ja palveluita tarjoaville yrityksille sekä sähkötukkumyyjille ja johtoteitä myyville yrityksille. Kyselyllä pyrittiin saamaan mahdollisimman suuri otanta alan suurista yrityksistä, jotta tulos olisi kattava. Osa laite- ja tavarantoimittajista vastasivat, että heillä ei ole mitään annettavaa kyselylle. Voidaan siis vetää johtopäätöksiä, että kaikki yritykset eivät koe teollista internetiä ainakaan tällä hetkellä investointien arvoiseksi. Esimerkiksi yritys A, joka myy erilaisia johtotieratkaisuja, ei kokenut aiheen liittyvän heihin millään tavalla. Tästä voi päätellä, että yritys A ei ole ottanut huomioon, että teollinen internet tulee todennäköisimmin vähentämään johtoteiden tarpeita, joka tulee varmasti vaikuttamaan heidän myyntiinsä.

Tilaaajille lähetetyssä kyselylomakkeessa selvitettiin ensimmäiseksi, että onko teollinen internet heille ennestään tuttu aihe, jonka jälkeen pyydettiin määrittelemään termi omin sanoin, mikäli oli vastannut kyllä. Tämän lisäksi pyydettiin mainitsemaan ja perustelemaan, mikäli tykkää käyttää muuta termiä kuin teollinen internet. Näiden kysymysten avulla saatiin heti kyselyn aluksi selville, että kuinka perillä aiheesta tilaajan edustaja on, kuinka he määrittelevät aiheen ja mitä termiä he tykkäävät käyttää. Yhdistämällä molemmista kyselyistä saadut tulokset, niin saatiin jonkinlainen yleiskatsaus siihen, kuinka hyvin aihe tunnetaan ja mitä termiä käytetään yleisimmin. Seuraavaksi kysyttiin tilaajien näkemystä siihen, että onko teolliselle internetille tarvetta talotekniikan alalla, ja jos on niin millaisia. Mikäli vastasi ei, pyydettiin perustelemaan, miksi hän tai heidän yritys eivät näe tarvetta teolliselle internetille. Tämän jälkeen tiedusteltiin tilaajien näkemystä teollisen internetin mahdollistamista tuotteista ja palveluista, jotka tekisivät siitä kiinnostavan. Viimeisenä pyydettiin tilaajia arvioimaan teollisen internetin läpilyönnin ajankohtaa ja mahdollisia hidastavia tekijöitä, minkä jälkeen myös tilaajilla oli mahdollisuus kirjoittaa vapaasti ajatuksiaan aiheeseen liittyen.

Kyselylomake lähetettiin Suomen suurimmille kiinteistön omistajille ja rakennusliikkeille yhteensä 55 kappaletta. Vastaanottajien joukossa oli erikokoisia toimijoita ympäri Suomea ja hieman erilaisiin kiinteistöihin erikoistuneita yrityksiä. Joukossa oli myös suurimpien kuntien tahoja, joilla on kiinteistöjä omistuksessaan. Tämän avulla pyrittiin kartoittamaan kunnallisten ja yksityisten omistajien näkemyseroja. Tämän lisäksi esimerkiksi Yritys B:llä todettiin olevan toimintaa ympäri Suomea, joten kysely lähetettiin heidän jokaiseen haarakonttoriin, jotta pystyttiin vertailemaan myös Suomen sisäisiä näkemyseroja.

4.1.1 Tuottajien tarjonta

Yrityksille lähetettyihin kyselyihin saatiin yhteensä 12 kappaletta vastauksia, joista reilu 70 % oli valaistusalan yrityksiltä ja loput turva-alan yrityksiltä ja tukkumyyntiliikkeiltä. Valitettavasti kovinkaan moni yritys, jonka tiedettiin jo etukäteen olevan osana teollisen internetin kehitystä, ei vastannut. Valitettavaa oli myös se, että valtaosa vastauksista tuli juuri valaistukseen erikoistuneilta yrityksiltä. Tästä voidaan kuitenkin vetää sellainen johtopäätös, että valaistukseen perehtyneet yritykset ovat kiinnostuneita teollisesta internetistä ja sillä myös tulee olemaan vaikutuksia tulevaisuuden valaistusratkaisuihin.

Yrityksiltä saaduista vastauksista nousi esiin, että lähestulkoon jokaiselta vastanneelta löytyy hyllystä jo jonkinlaisia oman alansa teollisen internetin tuotteita, mutta yhteistyö muiden yrityksien ja järjestelmien kesken on vielä mitätöntä. Esiin nousi myös se, että erään sähkötukkuliikkeen edustaja eivätkä myöskään hänen kollegansa olleet edes kuulleet teollisesta internetistä aiemmin, mutta olivat erittäin kiinnostuneita aiheesta. Syy tähän on varmasti osittain siinä, että tuotekehitys on vasta niin alkuvaiheessa ja pienet yritykset myyvät itse omia tuotteitaan ja palveluitaan. Toisaalta saattaa myös olla, etteivät tukkuliikkeen edustajat ehkä täysin ymmärtäneet, että mitä kaikkia tuotteita teolliseen internetiin liittyy, koska käsitekin oli itsessään vieras heille.

Valaistukseen erikoistuneen yrityksen C edustaja oli erittäin hyvin perillä teollisesta internetistä ja sen hyödyistä ja haitoista. Heillä ei tällä hetkellä kuitenkaan ollut markkinoilla vielä suoranaisesti teolliseen internetiin liittyvää valaisinta, mutta he ovat tehneet prototyyppejä valaisimista, joita pystyisi ohjaamaan älypuhelimella. Arvion mukaan kyseiset valaisimet tulevat markkinoille vuoden sisällä.

Toiselta valaistusalan yrityksellä D löytyi teolliseen internetiin liittyen jo valaistuksen ohjausta, paikannustekniikkaa sekä tiedonkeräämismahdollisuuksia. Toisin kuin yritykseltä C niin yritykseltä D löytyi jo valikoimistaan valaistuksen ohjausjärjestelmä, jota voidaan ohjata älypuhelimella. Tulevaisuutta ajatellen heillä on kehitteillä ajoneuvojen automatisointiin liittyen ajoneuvojen kommunikointijärjestelmä. Mahdollisesti he tulevat tarjoamaan myös datan keruu ja myyntipalveluja. Tässä yksi oiva esimerkki siitä kuinka on lähdetty muuttamaan omaa liiketoimintaa teollisen internetin mukaan.

Kyselyissä nousi esille, että myös laitetoimittajien osalta ongelmaksi koetaan eri toimittajien ohjausjärjestelmien yhteensopivuuden heikkoudet. Laitetoimittajatkin arvioivat teollisen internetin lyövän läpi muutaman vuoden sisään ja kokiivat hidasteena tilaajien tapaan standardoinnin puutteen yksityisyyden suojan. Turvalan yritys E koki teollisen internetin lyöneen jo läpi, mikä on sinänsä ymmärrettävää, sillä heiltä löytyi valikoimistaan jo useita teolliseen internetiin liittyviä hälytys-, kameravalvonta-, kulunvalvonta-, palovaroitin-, paloilmoin-, ajanhallinta- ja kotiautomaatiojärjestelmiä. Etuina kaikki yritykset kokivat energiansäästön, ennakoitavuuden, tiedon keruun ja sen perusteella tehtävän tuotekehityksen.

Kyselyn perusteella voidaan todeta, että teolliseen internetiin liittyviä järjestelmiä ja palveluita alkaa olemaan jo useilla eri aloilla. Kyselyissä kävi kuitenkin ilmi, että markkinoiden laajentumista hidastaa hieman se, että toisilla yrityksillä ei ole minkäänlaista kiinnostusta omaan tuotekehitykseen, vaan haluavat toimia ainoastaan jälleenmyyjinä. Johtopäätöksenä vastaajien lyhyistä tai olemattomista vastauksista tulevaisuuden tuotteisiin liittyvään kysymykseen, voi vetää sen, että osa kehitystyöstä on yrityssalaisuutta, jonka ei haluta vuotavan julkisuuteen. Toisaalta kaikilla yrityksillä ei myöskään ole omaa tuotekehitystä, vaan he rakentavat järjestelmänsä kokoomalla muiden valmistajien tuotteita yhteen, jolloin vastaaminen kyseiseen kysymykseen on hankalampaa.

4.1.2 Tilaajien kiinnostus ja tarpeet

Vastauksia tilaajille lähetettyihin lomakkeisiin tuli 10 kappaletta, joiden perusteella pystyttiin arvioimaan kohtalaisesti tilaajien kiinnostusta ja tarpeita teollista internetiä kohtaan. Valitettavasti yhdenkään kunnan edustaja ei vastannut kyselyyn, joten kunnallisen ja yksityisen näkemyksen eroa ei saatu selville. Näiden 10 vastauksen lisäksi,

osa yrityksistä ilmoitti suoraan, että heillä ei ole mitään annettavaa kyselyyn tai minikäänlaista kiinnostusta aiheeseen. Tästä voi tehdä suoran johtopäätöksen, että joko he eivät ole vielä ymmärtäneet teollisen internetin hyötyjä, eivät olleet kuulleet aiheesta aiemmin ja jättivät siksi vastaamatta tai sitten he eivät usko teollisen internetin lyövän läpi. Kyseiset yritykset tulevat vielä melko varmasti muuttamaan mielipidettään asian suhteen tai muutoin heidän on hyvin vaikea kilpailla muita kiinteistönomistajia vastaan asiakkaista.

Eräs asuntorakentamiseen erikoistunut yritys vastasi, että aihepiiri on heille täysin tuntematon. Tästä voi päätellä, että toiset yritykset eivät todella ole vielä perehtyneet aiheeseen millään tavalla. Tämä vain tuntuu käsittämättömältä, kun ihan yleisessä mediassakin on puhuttu teollisesta internetistä tai IoT:stä viime aikoina aika paljon. Toisaalta yksi pääkaupunkiseudun ja Uudenmaan suurista kiinteistönomistajista ilmoitti välittäneensä kyselyn heidän IT-puolelleen. Tämä kertoo yhtälailla siitä, että aihe on sen verran uusi, ettei sitä ole kaikkien puolesta vielä omaksuttu. Monia saattaakin hämätä termissä esiintyvä internet, jonka vuoksi aiheen yhdistetään helposti vain IT-alaan. Ajan myötä käsitys aiheesta varmasti laajenee ja sitä myötä kaikki yritykset alkavat ymmärtämään teollisen internetin hyödyt.

Kyselyissä ilmeni se, että suurimmista kiinteistönomistajista muun muassa juuri yritys B on nimennyt erikseen yhden henkilön kehittämään valtakunnallisesti heidän toimintaansa teollisen internetin saralla. He näkevät teollisessa internetissä ja sen tuomissa palveluissa selvää potentiaalia ja kokevat talonrakennusosalalla tarvetta kyseiselle ratkaisulle. Kyseisen yrityksen eri haarakonttorien näkemyksien välillä ei vaikuttanut olevan suurta eroa, vaan yrityksen kolmesta eri haarakonttorista saadut vastaukset olivat hyvin samankaltaisia. Hieman eri näkemyksiä oli tarvittavista palveluista ja tuotteista, mutta esiin nousi myös samoja aiheita, kuten tiedonkeruu- ja –louhintapalvelut.

Yleisesti ottaen voi sanoa, että ne jotka kyselyyn vastasivat, olivat kotoisuuksien hyvin perehtyneitä teolliseen internetiin ja ymmärsivät sen tuomat hyödyt, haitat ja riskit. Vain muutamalle termi oli ennestään hieman vieras, eivätkä he osanneet määritellä termiä. Esiin nousi myös yrityksen B toimesta itselleni täysin uusi termi *IoB* eli *Internet of Buildings*. Kyseistä termiä käytetään kuulemma usein kiinteistöalalla, koska se sopii alan luonteeseen paremmin kuin mikään aiemmin käsitellyistä termeistä. Samainen vastaaja arvioi, että osa nykyisistä kiinteistöjärjestelmistä voidaan jo luokitella kuuluvaksi teolliseen internetiin. Hän arvioi myös, että teollisen internetin hyödyntäminen saattaa olla kiinteistöalalla yksi keskeisimmistä menestystekijöistä lähitulevaisuudessa.

Kaikki kyselyyn vastanneet olivat sitä mieltä, että teolliselle internetille ja sen mahdollistamille sovellutuksille on kysyntää. Myös ne jotka eivät tunteneet termiä ennestään niin hyvin, olivat sitä mieltä, että tarvetta olisi juuri laitteiden ja järjestelmien paremmalle yhteensovittamiselle. Toiveena olivat muun muassa avoimet rajapinnat, joihin eri valmistajien laitteet ja ohjelmistot voitaisiin liittää. Esiin nousivat myös sensorien avulla kerätystä datasta saatava hyöty niin rakennusten toimintaan kuin energiatehokkuuteen sekä sisäolosuhteiden hallinnan ja käyttäjäpalveluiden saaminen täysin uudelle tasolle. Yksi vastaajista nosti esille kiinteistöjen rakenteiden seurannan, jotta vältetään rakenteiden kastumiselta ja homeongelmilta. Vaikka vastauksia tulikin vain kymmenen, niin vastausten moninaisuus kertoo siitä, että teollinen internet tulee todella mullistamaan myös rakennus- ja kiinteistöalaa merkittävästi.

Arviot teollisen internetin läpimurrosta vaihtelivat keskimäärin 2-3 vuoden välillä, mutta useat toivat esille, että on hyvinkin vaikeaa arvioida tarkkaa ajan-kohtaa. Yksi vastaaja oli sitä mieltä, että läpimurto on talotekniikassa jo käynnissä. Läpimurron kannalta tärkeinä asioina nousi esiin suurten toimijoiden yhteisymmärrys ja toimintatapojen yhtenäistäminen. Toisaalta esiin nousi myös se fakta, että teollisen internetin kysyntä kasvaa vasta sitten, kun siitä saatava hyöty verrattuna hankinta- ja käyttökustannuksiin on selvästi todennettavissa. Hidasteena läpimurrolle koettiin muun muassa avoimien ja yhteensopivien rajapintojen sekä standardien puuttuminen ja näiden lisäksi laitekannan kirjavuus ja tietoturva-asteiden ratkaiseminen. Tämän lisäksi yksi vastaajista koki, että teollisen internetin hyötyjen konkretisointiin on saatavilla tällä hetkellä rajallisesti valmiita sovelluksia ja konsultointiosaamista, mikä varmasti pitää paikkansa.

Tarpeellisina tuotteina ja palveluina koettiin avoimia ohjelmistorajapintoja, turvallisia ja nopeita tietoliikenneyhteyksiä sekä datapalvelimia, joista esimerkkinä nostettiin esiin tietomallipalvelimet, joihin rakennusten tietomallit voitaisiin tallentaa tietokantamuodossa. Tietomallit sisältävät nykyään monien eri ohjelmien eri formaateissa olevia tiedostoja, suunnitelmia ja simulaatioita kiinteistön toiminnasta. Tietomallinnuksessa käytetään yleisimmin IFC-formaattia, jonka avulla kiinteistö mallinnetaan 3D-muodossa tekniikoihin. Ongelmana on kuitenkin se, että tällä hetkellä kaikkea tietoa ei saada mallinnettua yhteen tiedostoon, vaan 3D-tietomallin lisäksi täytyy olla erilisiä huoltokirjoja ja muita suunnitelmia, jotka täydentävät tietomallia. Kysyntää kiinteistöalalla vaikuttaisi olevan myös uusille, edullisille ja helppokäyttöisille tietomallien konvertointisovelluksille.

Toivomuksena oli myös, että kaikki automatiikkatoimittajat saataisiin tuotteineen samalle viivalle ja rakennusautomaation sensoreille tulisi laatia tuotestandardisointi, jotta päästäisiin eroon laitemerkkispesifisyydestä. Näiden lisäksi toiveissa oli valmiit tiedonkeruuratkaisut, tiedonlouhintaosaaminen ja palvelinhotellit. Kiinteistönomistajien edustajat kaipailivat myös konsultointi- tai managerointipalveluja, jotka pystyisivät tuottamaan asiakkaille lisäarvoa teollisen internetin avulla. Markkinoita siis vaikuttaa olevan jokaisella alalla, kunhan kysyntä ja tarjonta saadaan kohtaamaan toisensa.

4.2 Yleinen markkinatilanne

Kyselytutkimuksen lisäksi tehdyn muun tutkimuksen, luentojen ja seminaarin myötä tultiin siihen johtopäätökseen, että teollisuuden puolella ollaan rakennuspuoleen nähden askel edellä. Esimerkiksi teollisuusnostureita valmistava Konecranes on kehittänyt suuriin teollisuusnostureihinsa jo monenlaisia reaaliaikaisia valvontajärjestelmiä. Niiden avulla he pystyvät seuraamaan laitteiden toimintaa etänä reaaliajassa ja määrittelemään mahdollisia huoltotarpeita etukäteen. Heillä onkin pyrkimyksenä päästä kalenteripohjaisesta huollosta eroon ja pyrkimyksenä siirtyä täysin kuntoon perustuvaan huoltoon. Konecranes näkee, että teollisen internetin läpilyönti tapahtuu kolmessa eri vaiheessa: [8]

1. Vaihe

- Sensorien asennus ja tiedon keräys
- Kuntoon pohjautuva huolto
- Yhteen laitteeseen liittyvät tiedot

2. Vaihe

- Liiketoimintamallit
- Ennakoiva kunnossapito
- Laitteet keskustelevalt keskenään ja tietojärjestelmien kanssa
- Etähuolto
- Startup-yrityksiä syntyy
- Yhden valmistajan kaikki laitteet yhteydessä toisiinsa

3. Vaihe

- Laitteet lukevat omia ongelmia ja pystyvät tekemään korjauksia omatoimisesti

Ensimmäisessä vaiheessa yritykset lisäävät laitteisiinsa antureita ja sensoreita, joiden avulla pystytään keräämään tietoa. Samalla pyritään saadun tiedon perusteella siirtyä kuntoon pohjautuvaan tietoon. Tässä vaiheessa kerätään kuitenkin vain yksittäisten laitteiden tietoja erikseen, eivätkä laitteet kommunikoi keskenään millään tavoin. Toisessa vaiheessa syntyy yrityksille uusia liiketoimintamalleja, siirrytään ennakoivaan kunnossapitoon ja etähuoltoon. Tässä vaiheessa saman valmistajan laitteet keskustelevalt jo toistensa ja tietojärjestelmien kanssa. Kolmannessa ja viimeisessä vaiheessa kaikki laitteet kommunikovat jo täysin keskenään ja laitteet pystyvät saamansa datan perusteella tekemään korjauksia järjestelmään omatoimisesti. Tällä hetkellä suurin osa teollisuuden yrityksistä ovat jo ensimmäisessä vaiheessa ja ajatusmallit ovat muutettu kohti teollista internetiä. IBM:n CEO:n Timo Koskisen arvioiden mukaan 3. vaiheeseen päästään 5-7 vuoden päästä [8].

Markkinoilta löytyy tällä hetkellä jo melko paljon kuluttajille suunnattuja älykkäitä kodinkoneita, aktiivisuusrannekkeita ja muuta elektroniikkaa, joka hyödyntävät teollista internetiä. Älykkäät pesukoneet säätelevät pyykin määrän mukaan veden ja pesuaineen määrän, minkä lisäksi käyttäjä pystyy seuraamaan älylaitteellaan reaaliaikaisesti pesun etenemistä. Tulevaisuudessa pesukoneet antavat varmasti käyttäjälle yhä enemmän dataa ja ilmoittavat mahdollisesta huoltotarpeesta. Tämä onnistuu kun sensorit ja anturit havainnoivat muutoksia koneen toiminnassa. Tämän avulla tulevaisuudessa pystytään myös toimittamaan huolto nopeasti paikalle, kun käyttäjän lisäksi tieto ongelmista voidaan jakaa suoraan huoltopalvelua tarjoavien yritysten käyttöön. Vaihtoehtoisesti käyttäjä voi välittää tiedon itse manuaalisesti eteenpäin tai tilata huollon saamansa datan perusteella, mikäli ei halua jakaa tietoa avoimesti eteenpäin.

Kuluttajille on ollut tarjolla jo jonkun aikaa useita erilaisia valvontajärjestelmiä, jotka hyödyntävät osin teollisen internetin kaltaista tekniikkaa. Vaikkakin kyseisissä järjestelmissä on käytössä jonkin verran vielä kaapelointeja eli aivan täysin eivät täytä teollisen internetin periaatteita, ovat ne kuitenkin jo esiaste siihen suuntaan. Esimerkkinä tällaisesta järjestelmästä voidaan käyttää Elisa vahtipalvelua, joka koostuu yhdestä tai useammasta valvontakamerasta. Valvontakameroiden kuvaa voi seurata sovelluksen tai web-palvelun kautta suorana äänen kanssa. Harvoilla on kuitenkin mahdollisuutta ja aikaa seurata kuvaa jatkuvasti, joten tämän vuoksi järjestelmästä voidaan kytkeä sovelluksessa päälle liiketunnistus, jolloin käyttäjä saa tiedon mikäli kamerat havaitsevat liikettä. Tiedon saa esimerkiksi tekstiviestinä kännykkäänsä. Sovellukseen kuuluu myös aikakone, jonka avulla voit katsoa kameroiden tal-

lentamaa kuvaa viimeisen 24 tunnin ajalta. Käyttäjä voi halutessaan myös jakaa live-kuvaa muille. [3] Tämä voi olla loistava etu esimerkiksi suvun yhteisomistuksessa olevassa mökissä, josta kuvaa voidaan välittää kaikille omistajaosapuolille.

Soneralta löytyy myös vastaavan tyyppinen palvelu, joten kilpailuakin on jonkin verran, mikä pitää hinnat kohtuullisina. Soneran versioon on mahdollista lisätä myös energiankulutusta, lämpötilaa sekä mahdollista tulipaloa seuraavia laitteita. Tämän lisäksi laitteistoon voidaan lisätä älypistorasioita, jotka liitetään vain normaaliin pistorasiaan. [15] Niiden avulla laitteilta voidaan katkaista virrat tarvittaessa etänä. Hyöty kyseisestä ominaisuudesta voi tulla esimerkiksi niissä tilanteissa, kun käyttäjä miettii aamulla töihin päästyään, että muistiko sammuttaa kahvinkeitTIMEN. Tässä tapauksessa hänen ei tarvitse lähteä varmistamaan asiaa paikanpäälle, vaan hän voi älypistorasian avulla varmistaa, että kahvinkeitTIMeltä on virrat pois.

Teollisuuden puolella yritykset ovat pitkälti luoneet omiin laitteistoihinsa teollisen internetin ratkaisuja ja lisänneet sekä erilaisten sensorien että anturien määrää, jotta dataa saadaan kerättyä laitteistoista. Esimerkiksi metsäkoneita valmistaava PONSSE Oyj on kehittänyt etähallinta palvelun, jonka avulla pyritään minimoimaan huoltokäynnit maastossa. [16] Etähallinta – palvelupaketti koostuu sovelluksesta, jolla muodostetaan yhteys PONSSEN huollon ja asiakkaan metsäkoneen välille. Pakettiin sisältyy modeemi, antenni, tarvittavat kaapelit sekä laitteiden asennus ja tarvittava käyttökoulutus. Asiakkaan ei tarvitse hankkia muuta kuin sopiva 3G tai 4G-dataliittymä haluamaltaan teleoperaattorilta. Etähuoltoa varten asiakkaalla täytyy olla metsäkoneelleen voimassa oleva huoltosopimus. Palveluun kuuluu asetusten ja säätöjen tarkastus sekä mahdolliset tarvittavat muutokset, häiriötilanteiden tarkastelu, analysointi ja ratkaisu, päivitysten asennus, kuljettajien neuvonta ja ohjeistus sekä logitiedostojen tarkastelu. Kyseinen palvelu on oiva esimerkki siitä, kuinka teollinen internet tulee mullistamaan huoltopalvelut ja kuinka etähuolto toimii.

Myös Konecranesilta on löytynyt etähuoltopalvelu jo muutaman vuoden ajan. Konecranesin Hyvinkään etähuoltovalvomoon oli kytketty jo vuoden 2013 syksyllä 4417 laitetta eri puolilta maailmaa. [17] Valvomossa pystytään seuraamaan laitteiden toimintaa ja informoimaan käyttäjää koneen tilan mahdollisista muutoksista. Konecranes näkee, että Suomen etu etävalvonta ja – huolto markkinoilla on siinä, että Suomea pidetään luotettavana ja neutraalina maana. Etu se on siksi, että asiakkaat joutuvat luovuttamaan toiminnastaan melko paljon tietoa etäpalveluja tarjoavalle yritykselle. Luottamus on tärkeää, koska yritykset eivät halua tietojensa päätyvän kilpailijoidensa käsiin, jolloin heidän markkina-asemansa saattaisi olla uhattuna. Tällä hetkellä Konecranesilla on tarjolla truconnect etävalvonta ja raportointi palvelu, joka vastaa toimintaperiaatteiltaan hyvin pitkälti PONSSEN palvelupakettia [18].

PONSSE:lla on palvelupaketin lisäksi olemassa *Fleet Management* – palvelu eli asiakas voi sovelluksen avulla seurata metsäkoneidensa toimintaa ja tuottavuutta [19]. Sovelluksessa voi seurata reaaliajassa koneiden tilaa ja käyttäjä näkee sovelluksesta heti, jos esimerkiksi kuljettaja on lisännyt maininnan huollon tarpeesta. Käyttäjä voi tämän jälkeen sovelluksen avulla tilata huollon laitteelle, jolloin huoltoyritys saa suoraan tiedon huoltotarpeesta ja siitä minkälainen huolto tai korjaus on tarpeellinen. Sovelluksen avulla metsätyökoneen kuljettaja voi tilata suoraan kuljetuksen karsimilleen tukeille ja hän saa vahvistuksen koneelleen, kun kuljetusyrityksen kuljettaja on vahvistanut tilauksen. Tämän jälkeen sovellus vielä navigoi kuljettajan metsätyökoneen luokse. Yrityksen johtaja pystyy seuraamaan sovelluksen avulla reaaliajassa tätä kaikkea, joten hän pystyy hoitamaan suurimman osan töistään etänä.

Tieto Oyj ja IBM taas ovat tuoneet oman osaamisensa teollisen internetin pariin tarjoamalla big data – alustoja ja pilvipalveluita muiden yritysten käyttöön. Teollisessa internetissä onkin pitkälti kyse siitä, että yritykset tekevät laajaa yhteistyötä ja tarjoavat toisilleen omaa osaamistaan. Tieto on muun muassa kehittänyt teollisen internetin open source – alustan, jota kutsutaan Tieto I&I Connect’ksi. Se auttaa heidän asiakkaitaan uudistamaan liiketoimintaansa mittaamalla, analysoimalla ja lisäämällä digitaalisuutta sekä huolehtimalla kerätystä datasta [20]. Monesti yrityksille juuri datan hallinta on suurin haaste eikä siihen löydy omasta yrityksestä resursseja, joten saattaa olla helpointa hankkia se palveluna ulkopuoliselta yritykseltä.

Kuten markkinatilanteita käsittelevän kappaleen pohjustuksessa nostettiin esille, niin langattomat verkot ovat keskeisessä roolissa, kun puhutaan teollisesta internetistä. Embedded World 2015 sulautettujen järjestelmien messuilla esiteltiinkin tuttujen WiFi:n, Bluetoothin ja ZigBee:n sijasta uusia paremmin teolliseen internetiin soveltuvia protokollia. Esimerkiksi suomalainen yritys Wirepas Oy on kehittänyt Pino – nimisen protokollan, joka perustuu mesh-verkkoon. Mesh – verkossa jokainen solmu toimii myös reitittimenä, mikä laajentaa verkon ulottuvuutta ja parantaa sen vikasietoa. Myös Bluetooth -standardia kehittävät organisaatiot ovat ymmärtäneet Mesh – rakenteen hyödyt ja he ovat päättäneet kehittää standardia siihen suuntaan. Messuilla nousi esiin ratkaisu myös toiseen merkittävään teollisen internetin haasteeseen. Sillä siellä esiteltiin uusia mikro-ohjain- ja radiopiirejä, joiden virrankulutus lepotilassa on vain nanoampeerien luokkaa. Kyseinen kehitys vähentää pienten laitteiden paristojen vaihtotarvetta huomattavasti. [14]

4.3 Markkinatilanne talonrakennusalaalla

Tässä kappaleessa syvennyttään hieman tarkemmin siihen, että minkälaisia teollisen internetin tuotteita, jotka liittyvät tiukasti talonrakennusalaan, on jo tällä hetkellä markkinoilla. Talonrakennusalan markkinatilannetta selviteltiin tekemällä tutkimusta suurimpien laitetoimittajien internetsivustoilla ja tutkimalla alan lehtiä sekä laitetoimittajien esitteitä.

Tuottajien tarjonta talonrakennusalan osalta on vielä tällä hetkellä melko vähäistä ja hajautunutta, mutta erinäisiä pienempiä kokonaisuuksia ja kotiautomaatiojärjestelmän kokoisia systeemejä löytyy jo markkinoilta muutamia. Todennäköisesti näin alkuun tuleekin olemaan pitkälti niin, että markkinoille tulee järjestelmiä, jotka ovat keskittyneet yhteen järjestelmään, oli se sitten tele-, turva-, LVI-, valaistus- tai muu sähköistysjärjestelmä. Eri järjestelmien välille pystytään varmasti pikkuhiljaa portaittain luomaan verkon välityksellä yhteistyötä, jonka myötä syntyy kokonaisten kiinteistöjen kokoisia älykkäitä järjestelmiä.

Kotiautomaation puolelta löytyy monenlaisia automaatiojärjestelmiä, joista kuitenkin suurin osa pohjautuu vielä yksittäisiin järjestelmiin, kuten KNX:ään. Markkinoilta löytyy kuitenkin esimerkiksi ABB:ltä free@home – kotiautomaatiojärjestelmä, joka pohjautuu joiltakin osin teolliseen internetiin. Suurimpana erona täydelliseen teolliseen internetiin on se, että järjestelmässä suurin osa laitteista on kytketty vielä väyläkaapeleilla eli ne eivät toimi vielä internetin välityksellä ja kommunikoi suoranaisesti keskenään. Järjestelmä on kuitenkin sinänsä jo askel oikeaan suuntaan, että se on hyvin joustava, joten jokainen voi tehdä siitä juuri haluamansa tyyppisen. Samalla järjestelmällä voidaan säätää niin ulko- kuin sisävalaistusta, lämmitystä, jäähdytystä, kaihtimia ja ilmanvaihtoa, minkä lisäksi järjestelmään voidaan sisällyttää vielä ovipuhelinkin. Järjestelmän käyttöönotto on sitä paitsi yksinkertaista, koska sen

konfigurointi ja käyttö on vaivatonta ilmaisen sovelluksen avulla. Sovelluksessa on opastustoiminto, jonka avulla pääsee helposti käsiksi järjestelmän toimintaan. Hyvä puoli järjestelmässä on myös se, että asetukset ja säädöt tehdään alustasta riippumattoman HTML5:n avulla. Tämän vuoksi järjestelmän asetuksia ja säätöjä voi tehdä millä tahansa markkinoilta löytyvällä tietokoneella, tabletilla tai älypuhelimella. Mikäli käyttäjä ei kuitenkaan luota itseensä voidaan asetukset ja säädöt hoitaa myös asentajan toimesta. [21]

Järjestelmän tavoitteena on säästää energiaa ja lisätä käyttömukavuutta. Kustannussäästöjä syntyy monilla eri alueilla, kuten esimerkiksi ulkovalaistuksen astronomisessa säädössä. Järjestelmä siis kytkee ulkovalaistuksen päälle ja pois auringon nousun ja laskun mukaan, jolloin valot eivät ole päällä missään vaiheessa turhaan. Toisaalta hyvänä puolenä ohjelmoinnissa on myös se, että vaikka asukkaat eivät olisi paikalla, niin asunto vaikuttaa asutulta. Järjestelmään voidaan lisätä myös ilman kaapelointia RF-liiketunnistin, jonka avulla ulkovalot syttyvät liikkeestä. Liiketunnistin lisää yhtälailla turvallisuutta ja energiatehokkuutta. Näiden lisäksi järjestelmästä löytyy simulointitoiminto, jonka avulla asunnosta voidaan tehdä asutun näköinen, vaikka kukaan ei todellisuudessa olisi paikalla. Toiminto perustuu siihen, että järjestelmä tallentaa viikoittaiset rutiinit, jotka voidaan sitten asettaa toimimaan samalla tavalla, vaikka kukaan ei ole paikalla. Järjestelmään pystytään ohjelmoimaan myös sisävalaistuksen kannalta tunnelmaltaan erilaisia tilanteita, jotka saadaan aktivoitua yhdellä napin painalluksella. Kaihtimien säädön ja ohjauksen avulla taas voidaan välttyä liialliselta auringon lämmitykseltä ja häikäisyltä tai vaihtoehtoisesti ne voidaan ulkovalaistuksen tapaan ohjata kiinni ja auki auringon nousun ja laskun mukaan. Kaikki tämä ohjaaminen voidaan tehdä etänä älypuhelimien, tabletin tai sitten ABB-free@home -kosketusnäytön avulla. [21]

Lämmitystä ja ilmastointia taas voidaan säätää tarpeiden mukaan niin, että huoneessa on tietty lämpötila vuorokaudenajan mukaan tai tilan käyttötarkoituksen mukaan. Lämmitys voidaan määrittää myös automaattisesti katkaistavaksi, mikäli ikkuna on avoinna. Kaikilla näillä ominaisuuksilla voidaan saada energiankulutusta pienennettyä. Ovipuhelimen avulla voidaan nähdä kuka oven takana on, varsinkin kun samaan aikaan etuoven valot syttyvät automaattisesti ovikellon soidessa. Ovipuhelimen hyöty ei kuitenkaan jää tähän, vaan videokamera tallentaa aina kuvat ovella kävijöistä, mikäli kukaan ei ole kotona. Kaikkien näiden ominaisuuksien lisäksi järjestelmään voi lisätä kosteusvahdin ja muita antureita ja sensoreita halutessaan. [21]

Viime vuosien aikana Suomessa on muutettu valtavasti sähkömittareita vanhoista manuaalisesti luettavista etäluettaviksi, mikä on vähentänyt roimasti ylimääräistä työtä. Suomi olikin etäluettavien sähkömittarien asennuksissa EU-maiden eturintamassa [22]. Etäluettavat sähkömittarit ovat yksittäisenä laitteena yksi tämän hetken selvimmistä teollisen internetin tuotteista. Mittari mittaa kiinteistön sähkönkulutusta aivan, kuten ennenkin, mutta lukemaa ei tarvitse käydä katsomassa paikanpäällä, vaan mittaria pystytään seuraamaan verkon välityksellä. Myös käyttäjille etäluettavat sähkömittarit ovat hyödyllisempiä, koska sähkönkulutuksen seuraaminen on yksinkertaisempaa kuin vanhoista mittareista.

Markkinoilla on tarjolla nykyään myös etäluettavia vesimittareita, joiden hyöty käyttäjälle on merkittävä varsinkin niissä talouksissa, joissa vedestä maksetaan suoraan kulutuksen mukaan. Käyttäjä pystyy seuraamaan internetin välityksellä vedenkulutustaan. Langaton mittaus on taloudellisesti hyödyllisintä kerrostaloissa, koska nykyisten lähettimien kantama riittää noin kahden kerroksen asuntoihin, jolloin sääs-

tetään asuntokohtaisissa laitekustannuksissa. Esimerkiksi rivitaloissa laitteistojen hankinta ei ole yhtä edullista, koska lähettimien kantama on tällä hetkellä parhaimmillaan vain noin 30 metriä eli kovin montaa asuntoa ei saada saman lähtetimen kantavuusalueelle. Nykyään huoneistokohtaiset mittauksetkin ovat jo teknillistaloudellisesti kannattavia, mutta ne ovat edelleen hyvin harvinaisia Suomessa [23].

4.4 Yhteenveto markkinatutkimuksesta

Yhteenvetona kyselyistä ja muusta tutkimuksesta voidaan sanoa, että markkinoilta löytyy jo kohtalaisen kattavasti teollisen internetin yksittäisiä tuotteita, palveluita ja järjestelmiä, mutta niiden yhtenäinen toiminta on vielä olematonta. Rakennusallalla ollaan teollisuutta jäljessä, mutta koko ajan teollisen internetin tuotteiden tarjonta kasvaa myös rakennusallalla ja potentiaalia on teollisuuteen nähden huomattavasti enemmän myös käytettävissä.

Kyselyiden perusteella tilaajien kiinnostus teollista internetiä kohtaan tuntuu olevan kohtalaista, mutta joukosta löytyy niitä, jotka kokevat ettei asia koske heitä millään tavalla. Tästä voidaan vetää johtopäätöksenä, että kaikki yritykset eivät ole vielä käsittäneet teollisen internetin hyötyjä ja volyymiä, jolla se tulee mullistamaan eri toimialoja. Yritysten pitäisi kuitenkin aloittaa hiljalleen teollisen internetin hyödyntäminen omassa liiketoiminnassa ja alkaa ajamaan sisään uusia liiketoimintamalleja, koska muutoin yritykset jäävät kilpailukyvyssä muista yrityksistä jälkeen. Toisaalta on mahdollista, että vastaamatta jättäneet yritykset eivät halua tuoda vielä yrityssalaisuuksien takia mitään tietoa julkisuuteen, vaan kehittävät omassa rauhassa tuotteitaan. Tämän ratkaisun avulla he pystyvät säilyttämään mahdollisen etumatkan kilpaileviin yrityksiin, eivätkä riskeeraa sitä mahdolliseen tietovuotoon.

Kyselyjen perusteella sekä tuottajat että tilaajat kokevat ongelmaksi avoimien rajapintojen puuttumisen ja eri valmistajien laitteiden huonon yhteensopivuuden. Teollinen internet onneksi pyrkii juuri ratkaisemaan tätä ongelmaa. Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että teolliseen internetiin ja sen käyttämiin protokolleihin ja alustoihin liittyvät standardit olisivat erittäin tärkeitä teollisen internetin edistymisen kannalta. Suomesta kuitenkin löytyy osaamista, josta esimerkiksi Wirepas Oy:n kehittämä Pino – protokolla on oiva esimerkki.

Täysin kysyntä ja tarjonta eivät tehdyn tutkimuksen mukaan vielä vastaa toisiaan, mutta toivottavasti tuotteita ja palveluita tarjoavat yritykset ja mahdolliset uuden liiketoiminnan perustajat ovat hereillä ja luovat tilaajien toivomia palveluita ja tuotteita. Teollisen internetin ollessa kuitenkin vielä kohtalaisen nuori aihe, olisi juuri konsultointi- ja managerointipalveluja tarjoaville yrityksille varmasti paljon kysyntää. Toivottavasti alan asiantuntijat heräävät ja alkavat auttamaan kiinteistön omistajia kohti teollista internetiä.

5 Teollisen internetin hyödyt ja haitat

Teollinen internet tulee tuomaan mukanaan niin hyviä kuin huonojakin puolia. Markkinointia varten on erityisen tärkeää saada kuluttajille ja tilaajille esitettyä järjestelmän tuomat hyödyt mahdollisimman selkeästi. On selvää etteivät kuluttajat ja tilaajat kiinnostu aiheesta, jos sitä ei ole markkinoitu hyvin. Hyödyt ovat selkeästi taloudellisia, eettisiä ja käyttäjäkokemuksellisia, mutta haittoina ja tätä myöten haasteina tulevat olemaan tietosuoja, muutoksen rahoittaminen, nykyisten käytäntöjen muuttaminen sekä puuttuvat standardit ja normit.

5.1 Hyödyt

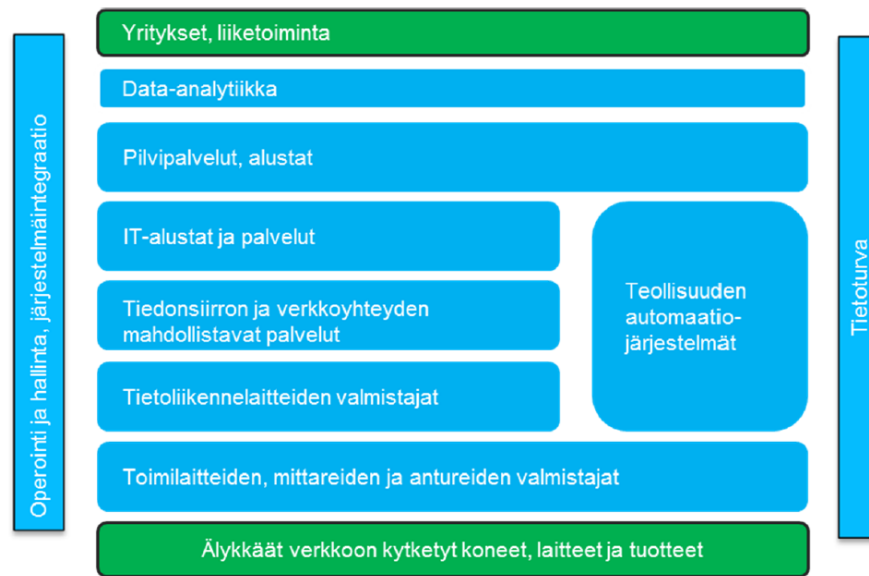
Teollisen internetin pyrkimyksenä on lisätä laitteista, koneista tai prosesseista saatavaa tietoa, jota pystytään sitten hyödyntämään tehokuuden parantamiseksi. Saatu hyöty voi tulla ennakoivana huoltona, energian säästönä tai vaikka työvoiman tehokkaamman käytön kautta. Tässä mielessä hyöty ei niinkään kasvata liikevaihtoa, vaan pienentää menoja, minkä myötä yrityksen tulos paranee. Tässä kappaleessa pyritään tuomaan esille mahdollisimman paljon teollisen internetin tuomia hyötyjä niin yleisesti kuin talotekniikan kannalta. Laitteistoista kerätty data lisää myös laitteiston turvallisuutta ja toimivuutta, koska kerätystä datasta voidaan havaita heti, jos jokin tekninen asia on vialla ja koneen toiminta voidaan täten turvallisuustoimenpiteenä pysäyttää.

5.1.1 Yhteiskunnalliset

Yhteiskunnalle teollisen internetin hyödyt näkyvät tietoyhteiskunnan kehittymisenä ja integroitujen digitaalisten palveluiden syntymisenä. Samaan aikaan yritykset pyrkivät saamaan laitteista ja kuluttajien käyttäytymisestä yhä enemmän dataa, jotta he pystyvät tarjoamaan yhä parempia palveluita ja tuotteita käyttäjien tarpeiden mukaan. Kuluttajille taas avoimuus ja tietojen luovuttaminen lisää ilmaisten ja parempien palveluiden syntymistä. Avoimuus ja avoin kehitettävyyden tulee myös lisäämään palveluntarjoajien ja sovelluksien määrää. Tästä on jo kokemusta niin Facebookin, Googlen kuin Applenkin osalta, että avoimuus lisää kilpailua ja tuottaa lisää sovelluksia. Avoimuus kuitenkin kasvattaa tietoturvan ja tietosuojan murtumisen riskiä.

Teollisen internetin on arvioitu tuovan mukanaan valtavat työmarkkinat, mikä tulee näkymään niin lisääntyvinä työpaikkoina nykyisillä aloilla kuin myös uusien työalojen syntymisenä. Uusina työaloina syntyvät muun muassa applikaatiokehittäjät sekä pilvipalveluiden palvelutarjoajat. Kuten sivulla 30 olevasta kaaviosta 1 näkyy, voidaan teollinen internet jakaa 11 eri teknologia-alueeseen. On siis selvää, että kaikilla näillä teknologia-alueilla tulee olemaan töitä tarjolla tulevien vuosien aikana. Toisaalta se tulee myös vaatimaan nykyisiltä toimijoilta muuntautumiskykyä ja uskallusta ryhtyä muuttamaan omaa liiketoimintaansa kohti teollisen internetin vaatimuksia.

Kaavio 1. Teollisen internetin teknologia-alueet. [1]



Cisco ja GE ovat molemmat esittäneet arvionsa verkottumisen kautta syntyvän liiketoiminnan suuruudesta, jonka GE arvioi olevan noin 15 ja Cisco jopa 19 biljoonaa dollaria [1, s.16]. Kyse on siis valtavista summista, jos teollinen internet tulee muuttamaan maailmaa niin laajasti, kun on ennakoitu.

Teollisen internetin on arvioitu vaikuttavan jollakin tavalla kaikkiin toimialoihin ja kokonaisuudessaan kansakuntiin. Rohkeimpien arvioiden mukaan niiden yritysten liikevaihto ja – voitto sekä niiden valtioiden kansantuote, jotka hyödyntävät teollisen internetin täysimääräisesti, tulee kasvamaan jopa 25 %. Kasvulla on suora vaikutus työllisyyteen, verotuloihin ja yhteiskunnan yleiseen kehitykseen. Viime aikoina Suomessa on käyty suuria keskusteluja siitä, millä valtion talous saataisiin takaisin ruotuun ja valtion velka vähenemään. Teollinen internet on yksi oiva mahdollisuus saada Suomen talous ja vienti jälleen kasvuun. Selvimmin teollinen internet tulee yhteiskunnan omassa kehityksessä näkymään niin sanotuilla teknisillä aloilla kuten energia-, tie-, rautatie-, vesi- ja viemäriverkostojen sekä rakennusinfrastruktuurin parissa. Vaikutuksia tulee olemaan ennen pitkää myös muun muassa sosiaali- ja terveyspalveluihin, mutta muutos saattaa olla hitaampaa kuin teknisillä aloilla. Muutoksen nopeus riippuu tietysti paljon siitä, kuinka nopeasti eri alojen yritykset kiinnostuvat teollisesta internetistä ja lähtevät oman alansa osalta mukaan sen kehitykseen.

Suomen teollisen internetin kehitykselle suuri hyöty on tiivis yhteistyö Saksan opetus- ja tutkimusministeriön koordinoiman industrie 4.0 – ohjelman kanssa, joka on aloitettu jo vuonna 2013. Suomalainen teollinen internet pohjautuu pitkälti samojen elementtien varaan kuin saksalaisten, joten yhteistyön pitäisi olla sujuvaa. Peruselementteinä toimivat anturit ja toimilaitteet, paikallinen äly, tietoliikenne, pilviteknologia, analytiikka ja siihen pohjautuva päätöksenteko.[1] Suomesta löytyy laaja-alaista tietoa ja taitoa kaikilta näiltä osa-alueilta, joten se ei ole esteenä suomalaisen teollisen internetin kehitykselle. Suomella on nimenomaan suuri kasvumahdollisuus, kunhan kaikki osaaminen saadaan käyttöön ja pystymme tarjoamaan palveluita myös maailmanlaajuisesti. Teollinen internet on Suomelle jo sinänsä etu, että Suomen sijainti maantieteellisesti on muutoin ehkä huono, kun olemme kovin niin sanotusti kau-

kana pohjoisessa. Teollisen internetin maailmassa maantieteellisellä sijainnilla ei kuitenkaan ole väliä, kun kaikki kommunikaatio tapahtuu verkon välityksellä. Suomalaiset yritykset voivat tarjota etäpalveluitaan vaikka toiselle puolelle maailmaa Uuteen Seelantiin ilman ongelmia.

5.1.2 Teknillistaloudelliset

Energiatehokkuus on noussut viimeisten vuosien aikana tärkeään rooliin, kun talotekniikkaa on suunniteltu. Teollisen internetin yksi suurimmista hyödyistä tällä hetkellä on juuri energiatehokkuus, koska vaatimukset verkkojen vihreyttä kohtaan kasvavat, jolloin muiden järjestelmien on vaikea kilpailla teolliseen internetiin pohjautuvia järjestelmiä vastaan. Hyvä energiatehokkuus perustuu siihen, että laitteiden ollessa yhdistettynä internetin kautta, pystytään laitteilta saadun datan avulla säättämään ja ohjaamaan laitteistoja. Arvioita energian säästöstä on tietysti lähes mahdotonta tehdä, koska se riippuu täysin siitä, kuinka paljon käyttäjä hyödyntää saatua dataa ja säättää eri järjestelmiä sen mukaan. Säästöä kuitenkin syntyy automaattisesti, koska järjestelmistä tehdään itsenäisiä eli järjestelmä säättää itse laitteistoja saamansa datan perusteella.

Järjestelmien keskinäinen keskustelu johtaa siihen, että kaikkiin järjestelmiin ei tarvitse välttämättä sisällyttää niin paljon antureita ja sensoreita, vaan yhden järjestelmän laitteilla voidaan ohjata muita järjestelmiä. Esimerkiksi jokaisessa kiinteistössä tulee jatkossakin olemaan valaistus, joten valaistusanturin avulla voidaan kerätä tietoa, jota sitten hyödynnetään muissakin järjestelmissä. Valaistusanturin avulla voidaan seurata tilassa olevien ihmisten, luonnon valon, liikkeen ja muun toiminnan määrää. Näiden tietojen avulla pystytään sitten säättämään ilmastointia, lämmitystä ja valaistusta sopivaksi. Valaistusanturin avulla saatua tietoa ihmisten määrästä eri tiloissa voidaan hyödyntää myös palotilanteissa selvittämään, että onko joku jäänyt loukkuun. Taloudellisia säästöjä syntyy joka tapauksessa, kun kaapelointien ja valvonta-alakeskusten määrä vähentyy langattoman järjestelmän myötä.

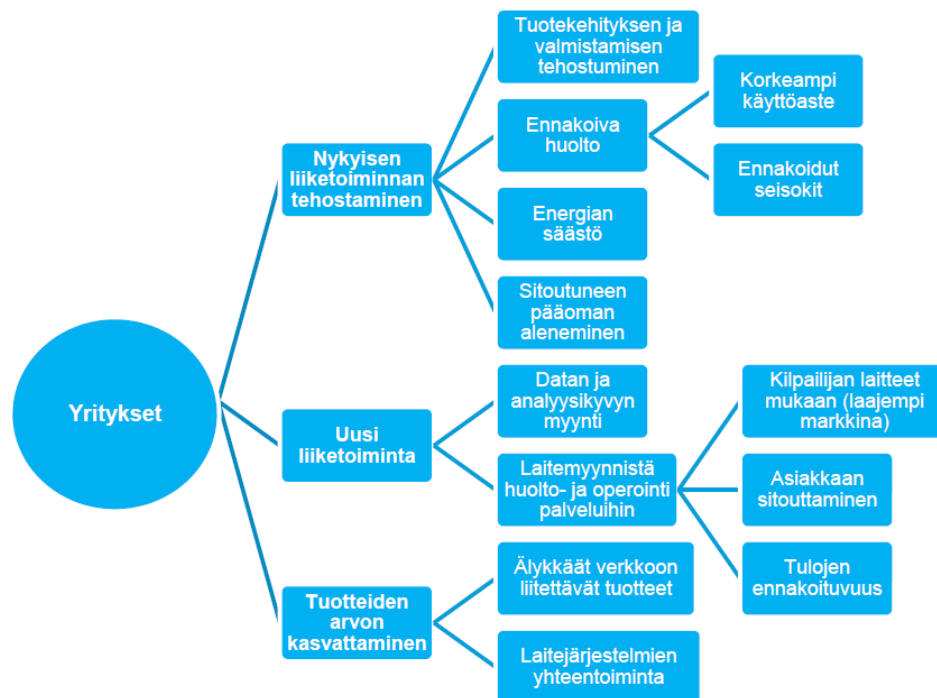
Teollisen internetin myötä myös järjestelmien joustavuus paranee, koska verkon avulla jokaista laitetta pystytään ohjaamaan yksittäin. Esimerkiksi avokonttorien määrä on yleistynyt viime vuosina, mikä on johtanut siihen, että valaistus on suunniteltava niin, että se on mahdollisimman helposti muokattavissa. Tämä johtuu siitä, että avokonttoreissa työpisteiden sijainnit saattavat muuttua useinkin ja eri pisteiden valaistus vaatimukset saattavat olla hyvinkin erilaiset. Teollisen internetin avulla valaistus voidaan säätää juuri silloisen tarpeen mukaiseksi, eikä muuttuneen tilajärjestelyn vuoksi tarvitse lähteä muuttamaan valaisintyyppejä tai sijainteja. Valaistusta voidaan älykkään verkostoitumisen myötä hyödyntää myös ihmisten opastuksessa. Voidaan esimerkiksi infopisteestä opastaa tietyn värisillä valoilla henkilö hänen haluaansa pisteeseen. Kyseistä opastustahan on käytetty nykyään jo muun muassa sairaaloissa lattiaan maalatuilla viivoilla, mutta niiden ongelma on siinä, että joka paikkaan ei voida ohjata niiden avulla. Valaistuksen avulla opastettaessa ei taas tule vastaavaa ongelmaa, koska jokainen valaisin piste on yhdistetty verkkoon ja jokaista pistettä voidaan ohjata yksittäin.

Etämonitoroinnissa seurataan etänä laitteiden lähettämää dataa, jonka perusteella sitten tehdään mahdollisia säätöjä talotekniikan eri osiin. Monitoroinnilla pystytään jatkossa seuraamaan jopa yksittäisen laitteen energiankulutusta, joten energiansäästäminen on entistä helpompaa. Etämonitorointi luo mahdollisuuden myös etähuoltoon, kun järjestelmän tarjoaja pystyy seuramaan laitteiston lähettämää dataa ja

tekemään huoltoa saamiensa tietojen perusteella. Monilla yrityksillä onkin tavoitteena päästä kalenteriperusteisista eli määrätyn aikavälin huolloista laitteen kuntoon perustuvaan reaaliaikaiseen huoltoon. Ennakoivan ylläpidon ja huollon etu vaikuttaa myös henkilöresursseihin, koska osaava huoltomies saattaa asua hyvinkin kaukana asiakkaasta, jolloin ennakoiva huolto parantaa myös huollon tehokkuutta, kun tiedetään etukäteen, koska on tarve mennä paikanpäälle. Etämonitoroinnin etuna on myös se, että siitä huolimatta, vaikka huippu data-analyytikot ja prosessien optimoijat saattavat olla toisesta maasta tai vähintäänkin toiselta paikkakunnalta voidaan heidän resursseja hyödyntää [1].

Toisaalta teollista internetiä voidaan hyödyntää myös laitteiden valmistuksessa, kun niiden valmistuspolkua pystytään seuraamaan alusta lähtien aina lopulliseen käyttötilanteeseen. Seuraaminen tapahtuu RFID:n eli lyhyen kantaman radio- taajuuden etätunnistuksen avulla. Laitteisiin kiinnitetään valmistusvaiheessa tunnistetunnus eli *tagi*, jonka avulla niiden toimintaa pystytään seuraamaan valmistuslinjalta laitteen elinkaaren loppuun asti. Tältä aikaväliltä saatua tietoa, pystytään hyödyntämään tuotekehityksessä, jotta laitteiden ja järjestelmien luotettavuus paranee. Luotettavuuden myötä huoltokustannukset pienentyvät ja asiakastyytyväisyys kasvaa, kun laitteiden elinikä paranee. RFID-tagien avulla pystytään siis parantamaan tuotannon laatua ja tätä kautta saavuttamaan parempi asiakastyytyväisyys. Ne yritykset jotka ovat lähteneet teolliseen internetiin eturintamassa mukaan saavat siis melko varmasti etulyöntiaseman moniin muihin yrityksiin nähden, kun he pystyvät kehittämään omia tuotteitaan saamansa datan perusteella ja tuotteiden laatu kasvaa, jolloin ihmisten luotto kyseiseen yritykseen myös paranee. Ainoaksi ongelmaksi markkinoilla saattaa muodostua hinta, mikäli tuotteiden hintoja joudutaan nostamaan reilusti alkuinvestointien takaisinmaksun saamiseksi.

Kaavio 2. Yrityksen mahdollisia hyötyjä teollisesta internetistä. [1]



Kaaviossa 2 on esitetty, mitä hyötyjä yritys voi saada teollisesta internetistä. Yritykset voivat siis pyrkiä tekemään tulosta teollisen internetin avulla kolmella eri tavalla:

- 1) Tehostamalla nykyistä liiketoimintaa (evoluutio)
- 2) Luomalla uuden liiketoiminnan (revoluutio)
- 3) Kasvattamalla olemassa olevien tuotteiden arvoa.

Mikäli yritys toteaa evoluution sopivan heille parhaiten, voivat he teollisen internetin avulla tehostaa tuotantoaan ja tuotekehitystä, kun saavat reaaliajassa tietoa tuotannosta ja käytössä olevista laitteista. Ennakoiva huolto perustuu siltä osin samaan, että siinä hyödynnetään käytössä olevista laitteista saatua dataa ja tehdään sen perusteella päätöksiä, koska laite pitäisi huoltaa. Tähän voidaan vielä yhdistää asiakkaan toiveet niin, että laitteen huolto tulee myös hänen kannaltaan mahdollisimman sopivaan aikaan.

Energiansäästö tulee suoraan siitä, että laitteiden toimintaa seurataan reaaliajassa, jolloin pystytään valvomaan sitä, etteivät ne tee missään vaiheessa turhaa työtä. Tästä sopivana esimerkkinä on tietyn tilan lämmitys, ilmastointi ja valaistus. Tilan lämmitys voidaan ohjelmoida tilassa olevan ihmismäärän ja ulkolämpötilan mukaan, valaistus taas tilaan tulevan luonnonvalon perusteella ja ilmastointi tilan käyttöasteen mukaan. On turhaa esimerkiksi valaista tilaa, jossa ei ole ketään paikalla tai tilaan tulee sopivasti luonnon valoa. Toisaalta miksi lämmittää jatkuvasti tilaa, jossa ollaan paikalla vaikka vain aamuisin. Lämmitys ja ilmastointi voitaisiin ohjelmoida alkamaan ja loppumaan kyseisen päivän tarpeiden mukaan, kun järjestelmään yhdistetäisiin kalenteri, josta ilmenee tilan varaukset ja käyttö. Tästä saataisiin kustannussäästöjä, kun lämmitys ja ilmastointi eivät olisi jatkuvasti päällä. Tämä kaikki voidaan vielä toteuttaa niin, että kyseiset talotekniset järjestelmät hyödyntävät kaikki samoja sensoreita. Tällä hetkellä vaikuttaakin, että juuri evoluutio on yrityksille ilmeisin kehityssuunta [1, s.21]

Mikäli yritys taas päättää perustaa täysin uuden liiketoiminnan, joka pohjautuu teolliseen internetiin, on mahdollisuuksina niin datan ja sen analyysin myynti kuin huolto- ja operointipalvelut. Operointipalvelu perustuu tyypillisesti laite-toimittajan hallitsemaan prosessiin, joka on kuitenkin tärkeässä roolissa asiakkaan muun liiketoiminnan kannalta. Tällöin asiakas säästyy suurilta investoinneilta, kun hän ei itse sijoita kyseisen prosessin ylläpitoon ja osaamiseen, vaan niin sanotusti vuokraa resursseja alan huipputoimittajilta.

Sähkösuunnittelutoimistolle datan myynti voisi olla oiva uusi liiketoiminta suunnittelutoiminnan rinnalle. Datana tässä tapauksessa toimisi kiinteistöjen sähköpiirustukset sekä muut asiakirjat ja palveluna niiden ylläpito. Toki suunnittelutoimistolla voisi olla kykyä kehittyä myös data-analyysiin, jolloin tarjonta voisi olla uudessa liiketoiminnassa entistä kattavampaa. Suunnittelutoimistossa voitaisiin täten myös kehittää niitä kiinteistön järjestelmiä, jotka kuluttavat eniten energiaa tai jotka käyttäjäkokemusten mukaan tarvitsisivat kehitystä. Mikäli asiakas ei halua sijoittaa parannuksiin juuri sillä hetkellä niin, kerätty data ei kuitenkaan mene hukkaan, koska jossakin vaiheessa kiinteistöä on kuitenkin joiltakin osin saneerattava, jolloin kerättyä dataa voidaan sitten hyödyntää pidemmältäkin ajalta.

Kuten kaaviossakin on esitetty laitemyynnistä siirtyminen huolto- ja operointipalveluiden tarjoamiseen on kannattavaa liiketoimintaa sinänsä, että siinä sitouttaa asiakkaan tiiviiseen yhteistyöhön ja täten myös tulojen ennakoiminen on helpompaa kuin tapauksissa, joissa kaikki riippuisi täysin tuotteiden myynnistä. Yrityksen kilpailukyky ja markkinat kasvavat entisestään, jos se pystyy tarjoamaan huolto-

ja operointipalveluita myös kilpailijan tuotteisiin. Palveluliiketoiminta toki eroaa puhtaasta laitemyynnistä myös siinä suhteessa, että tulot tulevat pitkältä aikaväliltä, kun myyntitoiminnassa tulot tulevat yleisesti ottaen heti laitteen luovutuksen yhteydessä.

Yrityksen kolmas vaihtoehto eli nykyisten tuotteiden arvon kasvattaminen perustuu siihen, että nykyisiin laitteisiin liitetään äly, jotta ne voidaan liittää verkkoon. Tämä on tulevaisuudessa edellytyksenä, koska laitteiden on pystyttävä kommunikoimaan keskenään. Käytännössä toinen haara eli laitejärjestelmien yhteentoiminta perustuu täysin samaan eli kun laitteet on tehty keskenään kommunikoiviksi voi myös kokonaiset järjestelmät kommunikoida keskenään. Vaikeuksia tämä saattaa tuottaa monilta osin, koska erittäin vanhoihin järjestelmiin voi olla hyvin haastavaa liittää älyä. Voikin olla, että tällaisissa tapauksissa yksinkertaisesti on helpompi uusia koko järjestelmä. Uusi järjestelmäkään ei välttämättä ole kuitenkaan käypä ratkaisu tai vähintäänkin ratkaisusta saattaa tulla yhtä haastava ja kallis kuin älyn lisäämisestä vanhaan järjestelmään. Esimerkiksi museoviraston suojelemissa kohteissa on tarkat määräykset siitä, että miltä rakennuksen täytyy näyttää. Tällöin esimerkiksi uuden älyhissin asentaminen vanhaan taloon saattaa olla haasteellista, koska hissin täytyy ulkoisesti sopia rakennuksen henkeen.

On oletettavissa, että kuten kuluttajapuolen digitalisaatiossa on havaittu, niin myös teollisen internetin markkina- ja innovaatiopotentiaali kasvaa suoraan verrannollisena avoimuuteen. Monet yritykset ja kunnat ovat toimineet tähän mennessä suljetuissa ympäristöissä eli *intranetissä*. Mahdollisimman monien siirtyessä avoimen internetin piiriin on selvää, että sovelluksien määrä ja kehitys kasvaa räjähdysmäisesti. Tämä on jo huomattu kuluttajapuolella, jossa tunnetuimpia menestyjiä ovat Apple ja Googlen Android, jotka ovat tarjonneet yhtenäisen alustan ja markkinat kehittäjiä varten. Avoimuuteen liittyy tietysti omat haasteensa, mutta niitä käsitellään tarkemmin seuraavassa haittoja käsittelevässä kappaleessa.

Tiivistetysti sanottuna älykkäästi verkotoituneilla tuotteilla on hyötyä neljällä eri osa-alueella, jotka ovat monitorointi, ohjaus, optimointi ja autonominen toiminta. Monitoroinnissa kerätään laitteista ja sen ympäristöstä tietoa sensorien ja anturien avulla, minkä jälkeen tieto käsitellään ja jaetaan sitä hyödyntävien kesken. Kerätyn datan perusteella voidaan sitten ohjata laitteistoja haluttuun suuntaan ja optimoida niiden toimintaa. Kerätyn datan perusteella voidaan optimoida niin perushuollot kuin isommat korjauksetkin niin, että niistä on mahdollisimman vähän haittaa asiakkaan liiketoiminnalle. Autonomisessa toiminnassa kaikki nämä yhdistyvät ja laitteet pystyvät tulevaisuudessa tekemään pieniä korjauksia järjestelmään omatoimisesti. Kaikkien näiden ominaisuuksien lisähyötynä ovat pienentyvät ylläpitokustannukset, työtahokkuuden kasvu ja käyttökokemuksen parantuminen.

5.2 Haitat

Tässä kappaleessa käsitellään teollisen internetin mukanaan tuomia haittoja ja haasteita, joihin olisi löydettävä ratkaisuja. Pääasiassa kaikki mukana tulevat haittaelementit ovat suoraan haasteita, koska teollisen internetin läpilyömiseksi kaikki haittatekijät on syytä pyrkiä minimoimaan. Osa haittatekijöistä on sellaisia, että ne eivät vielä tällä hetkellä ole suuri ongelma, mutta ilman muutosta tulevat enemmän tai myöhemmin olemaan esteenä teollisen internetin kehittymiselle. Tästä esimerkkinä muun muassa verkon kuormitettavuus, jota käsitellään seuraavaksi hieman tarkemmin.

5.2.1 Yhteiskunnalliset

On arvioitu, että teolliseen internetiin vahvasti liittyvä digitalisaatio tulee korvaamaan noin 30 % teollisuuden työpaikoista, mikä on noin 100 000 henkilötyövuotta [1, s.17]. Haittana on se, että digitalisaation myötä kyseiset työpaikat saattavat mennä ulkomaille, koska digitaalinen liiketoiminta ei samalla tavalla vaadi läsnäoloa kyseisessä maassa. Tämän vuoksi suomalaisten on syytä olla hereillä, jotta digitalisaatiosta johtuen teollisuusalojen työttömyys ei pääse kasvamaan sen takia, että työntekijät löytävät jatkossa ulkomailta.

Euroopassa teollisen internetin toimivuuden kannalta haasteeksi muodostuu myös fragmentoituneet markkinat, koska esimerkiksi yksikään teleoperaattori ei toimi tällä hetkellä koko EU:n alueella [1, s.46]. Tämän lisäksi teollista internetiä eteenpäin kehittävät suuret yritykset ovat pääosin yhdysvaltalaisia. Onneksi myös Euroopassa on herätty älykkäiden verkottuneiden laitteiden tuomiin hyötyihin ja ryhdytty investoimaan aiheelle merkittäviin tuotteisiin, kuten sulautettuihin järjestelmiin, verkoteknologioihin, semanttiseen yhteen toimivuuteen, alustoihin ja tietoturvaan. Ilman kehitystä näillä aloilla myöskään teollinen internet ei voi kokonaisuutena ottaa suuria askeleita.

Teollisen internetin pyrkimyksenä on saada valtaosa niin nykyisistä kuin uusista laitteista etäohjauksen ja – monitoroinnin piiriin. Tässä ongelmaksi saattaa ainakin alkuvaiheessa muodostua se, että monien suuryritysten tehtaat ovat Aasiassa, jossa internet yhteydet eivät ole lähellekään samaa luokkaa kuin Euroopassa. Euroopassa on jo laajalti kattavat kuituverkot, joiden avulla tietoliikenne nopeudet sekä tiedonsiirtomäärät saadaan kasvatettua tarpeeksi suuriksi. Samaan aikaan Aasiassa tietoliikenne nopeudet ovat kuitenkin vielä murto-osan Euroopan nopeuksista ja toisissa paikoissa saatetaan olla edelleen vailla internetyhteyttä. Tehdas saatetaankin liittää satelliittiyhteyden avulla yrityksen Euroopan konttoriin, josta sitten hoidetaan etämonitorointia. Tällöin ongelmaksi muodostuu tiedonsiirto, koska satelliittiyhteyden kautta tiedonsiirtokustannukset ovat huomattavasti suuremmat eikä kerralla pystytä siirtämään suuria määriä dataa.[1] Teollinen internet tulee siis vaatimaan sen, että ympäri maailmaa saadaan kattavat ja luotettavasti toimivat internetverkot.

5.2.2 Teknillistoloudelliset

Pelkästään laitteiden räjähdysmäinen kasvu tulee kuormittamaan verkkoa huomattavan paljon, minkä takia myös verkkokapasiteetin on kehityttävä teollisen internetin mullistuksen rinnalla. Tämän lisäksi viime aikoina ovat eri tahot kehittäneet laitteita, joiden tavoitteena on ruuhkauttaa verkkoa. Tämä tulee olemaan varmasti yksi asia, johon pitää kehittää ratkaisu tulevaisuudessa, jotta teollista internetiä hyödyntävät järjestelmät voivat murtautua markkinoille ja kasvaa käytetyimmiksi järjestelmiksi. On-

gelmaan on keksittävä ratkaisu, koska ei voida ottaa riskiä siitä, ettei verkon ruuhkautumisen takia pystyittäisikään esimerkiksi säätämään sisäilmaston kannalta tärkeitä järjestelmiä. Tällä hetkellä verkkokapasiteetti riittää ihan hyvin nykyisille järjestelmille, mutta laitteiden lisääntyessä verkon kapasiteetti tulee väistämättä vastaan, jos se ei kehity teollisen internetin rinnalla. Laitteiden määrän kasvu tuo mukanaan myös datan määrän kasvun, joka tulee vaatimaan tehokkaita välineitä ja osaavaa analysointia, jotta datasta saadaan kaikki tarvittava irti. Datan määrän kasvun tuomia ongelmia käsitellään lisää kappaleessa 6.2.

Teollisen internetin myötä järjestelmien ohjelmisto päivitysvaatimukset kasvavat, koska ilman aktiivista päivitystä järjestelmien tietoturva vaarantuu. Tämä johtuu siitä, että jatkuvasti kehitetään uusia viruksia ja haittaohjelmia, joita vastaan joudutaan tekemään päivityksiä tietoturvaohjelmistoihin. Päivitysten tihtyminen taas kasvattaa ylläpitokustannuksia, jotka ovat kuitenkin merkittävässä roolissa käyttäjän kannalta, oli sitten kyse kiinteistön taloteknisistä järjestelmistä tai vain pienemmästä kotiautomaatiojärjestelmästä saati yksittäisestä tuotteesta. Päivitysten ajaminen vaatii myös tietynlaista osaamista, joten siitä saattaa syntyä sitä myötä myös lisää henkilökustannuksia.

Yksi suuri haitta ja osittain myös riski on se, että teollisen internetin kehityksen ja kilpailun kannalta on järkevää toimia avoimessa ympäristössä. Tällöin joudutaan avaamaan yritysten järjestelmät, jotka ovat usein aiemmin olleet suljettuja intranetteja. Järjestelmät on hallitusti avattava, koska muun muassa asiakkaiden, innovaattoreiden ja muiden yhteistyökumppaneiden on päästävä käsiksi tietoihin ja palveluihin internetin välityksellä. Tämä taas luo tietoturvariskin määrää, jota vastaan yrityksen on reagoitava jollakin tavalla, mistä taas aiheutuu yritykselle jälleen lisäkustannuksia. Järjestelmien pitää siis pystyä olemaan samaan aikaan avoimia, mutta niiden tietoturvan pitää olla huipputasolla, jotta yrityksien tärkeät tiedot eivät päädy väärin käsiin.

Samaan aikaan älykkäät verkottuneet laitteet vaativat täysin uudenlaisen useampi kerroksisen teknologiainfrastruktuurin eli *teknologiapinon*. Teknologiapino koostuu ohjelmistoista, *applikaatioista* eli sovelluksista, verkostoista, laitteista, tuotepilvestä, informaation hallinnan alustoista sekä kaikkien näiden varaan rakentuvista liiketoimintamenetelmistä ja prosesseista [1, s.6]. Uuden teknologiapinon rakentamisen haittapuoli on sen vaatimat merkittävät investoinnit ja laajat osaamisvaatimukset. Osaamista tarvitaan varsinkin uusien tuotteiden ja palveluiden kuten monitoroinnin, optimoinnin ja palveluiden omavaraisen toiminnan kehityksessä ja toiminnassa. Ongelmana on se, että yrityksiltä löytyy harvoin laajaa osaamista kaikilta teknologiapinon osa-alueilta. Esimerkiksi sähköalan yritykseltä harvemmin löytyy käsitystä teknologiapinon osalta, kun taas ICT-yrityksiltä taas puuttuu sähköalan tai ylipäättänsä tietyn toimialan osaaminen ja asiantuntemus. Tämän vuoksi tullaan tarvitsemaan tiukkaa yhteistyötä eri alojen yritysten välillä.

Esimerkiksi kaikkien taloteknisten järjestelmien pohjana pitäisi olla sama alusta, jotta järjestelmät voivat varmasti kommunikoida ja toimia keskenään sujuvasti. Ongelmana on se, että vaihtoehtoisia alustoja on olemassa useita kymmeniä eikä niistä ole valittu selkeästi tiettyä, jota käytettäisiin kaikissa järjestelmissä [1]. Alustojen moninaisuus johtuu siitä, että jokaisella alustatyyppillä on oma spesifinen käyttötarkoituksensa ja tarpeensa. Esimerkiksi yksi alusta saattaa keskittyä liittämään kaikki laitteet ympäri maailmaa toisiinsa, kun toinen alusta taas keskittyy liittämään eri IT-järjestelmiä yhteen. Näiden lisäksi on alustoja, jotka on suunniteltu vain käsit-

telemään dataa pilvessä. [1] Standardien ja määräysten avulla voitaisiin saavuttaa tilanne, jossa eri alustat olisivat jollakin tasolla yhteensopivia ja kommunikaatio eri järjestelmien välillä olisi silti mahdollista, vaikka järjestelmät olisivat rakennettu eri alustoille.

Haasteita tulee luomaan myös antureiden ja sensorien asentaminen vanhoihin laitteisiin, joihin ei ole suunniteltu asennettavan kyseisiä laitteita. Vanhat laitteet saattavat olla rakenteeltaan hyvinkin monimutkaisia anturoinnin kannalta. Toisaalta haasteita tulee luomaan myös esimerkiksi anturien sijoittaminen erittäin kuumiin tai kovaa mekaanista kestävyyttä vaativiin paikkoihin, mikä luo antureille täysin uudenlaisia vaatimuksia. Yhtälailla haasteena tulee olemaan mittaustiedon saaminen ulos hermeettisesti suljetusta metallisesta tilasta, koska hermeettisesti suljettu tila aiheuttaa haasteita radiokommunikaatiolle. Kaikki vastaavanlaiset haasteet on ratkaistava, ennen kuin voidaan olettaa kaikkien ympärillämme olevien laitteiden olevan yhteydessä toisiinsa verkon välityksellä.

Ennakoiva huolto on ehdottomasti yksi teollisen internetin positiivisimmista puolista, mutta se tuo mukanaan myös haasteen. Laitetta ei vaan voida mennä paikanpäälle huoltamaan heti, kun huoltotarve ilmenee, vaan pitää muistaa ottaa asiakas huomioon. Onkin siis erittäin tärkeää, että yritykset miettivät tarkasti etukäteen kuinka he aikovat hoitaa asiakaskohtelun. Heidän tulee miettiä tarkkaan kuinka ilmoittaa asiakkaalle huoltotarpeesta, jotta asiakas kokee sen ystävällisenä palveluna, eikä rahan riistona tai yksityisyyden häirintänä. Ehkä jonkinlainen tekstiviestipalvelu, jossa ilmoitettaisiin huoltotarpeesta ja annettaisiin vaihtoehtoisia ajankohtia huollolle, joista asiakas voisi valita haluamansa tai vaihtoehtoisesti ilmoittaa ettei mikään ehdotetuista ajankohdista ole sopiva.

6 Teollisen internetin riskit

Tässä kappaleessa käsitellään teolliseen internetiin liittyviä riskejä ja uhkia. On selvää, että puhuttaessa internetistä ja verkostoitumisesta nousee esille tietoturva ja kyberturvallisuus. Tämä lisäksi teollinen internet tuo mukanaan suuren määrän uutta dataa, joka pitäisi pystyä käsittelemään turvallisesti niin, että siitä saadaan kaikki tarvittava käyttöön eikä dataa pääse vääriin käsiin. Tämän lisäksi kappaleessa käsitellään syvemmin yleistä turvallisuutta ja sitä kuinka se voi mahdollisesti vaarantua teollisen internetin myötä.

6.1 Kyberturvallisuus

Turvallisuus ei ole itsenäisenä terminäkään selkeä, vaan sen selityksestä on kiistelty jo vuosisatoja, minkä vuoksi kyberturvallisuus käsitteen määrittely on yhtäläillä epäselvä [24]. ”Kyber” etuliite tarkoittaa tietokoneisiin, tietoverkkoihin ja tietoliikenteeseen liittyvää ja kyberturvallisuus tilaa, jossa ihmisten kybertoimintaympäristön turvallisuus voidaan taata. Toisinaan puhutaan niin sanotusta digitaalisen maailman turvallisuudesta. Aalto yliopiston professori Jarno Limnéll kertoi kyberturvallisuutta käsittelevän luentosarjan ensimmäisellä luennolla 18.12.2014, että kyse onkin siitä, että ennen pitkää alamme puhua pelkästä turvallisuudesta, kunhan ymmärrämme, että kyberturvallisuus on vain osa meidän yleistä turvallisuutta. [24]

Kyberturvallisuuden pyrkimyksenä on taata sähköisen ja verkostoituneen yhteiskunnan turvallisuus [24]. Kyberturvallisuus sekoitetaan usein tietoturvallisuuteen, verkkoturvallisuuteen tai atk-turvallisuuteen. Tämä johtuu siitä, että termeillä on jonkin verran päällekkäisyyksiä ja rajapintoja, mutta mikään aiemmista termeistä ei kuitenkaan kata kyberturvallisuutta. Pääasiassa kyberuhat kohdistuvatkin digitaaliseen maailmaan, mutta ne vaikuttavat välillisesti ja välittömästi myös fyysiseen turvallisuuteen. Suurimpana kyberuhkana ympäri maailmaa pidetään tällä hetkellä ihmisten ymmärtämättömyyttä ja välinpitämättömyyttä asiaa kohtaan [24]. Pyrkimyksenä onkin lisätä ihmisten tietoutta asiasta, minkä vuoksi asiaa pyritään selventämään ihmisille esimerkiksi luentosarjojen avulla.

Kyberturvallisuudesta puhuttaessa nousee usein esiin yhteiskunnan kriittisten palveluiden ja toimintojen, kuten veden- ja sähköjakelun sekä finanssijärjestelmien turvaaminen. Tämä johtuu siitä, että digitaalisuus on läsnä näissä kaikissa elintärkeissä palveluissa, jotka on turvattava kyberuhkilta, jotta palveluiden toimivuus voidaan taata [24]. Teollisen internetin myötä on puhuttu älykkäästä sähköverkosta, joka hyödyntäisivät automaatio-, tieto- ja viestintäteknologiaa sekä käyttäjän ja sähkömarkkinoiden kommunikaatiota. Älykkään sähköverkon myötä voidaan tasata suuria kulu- tuspiikkejä kysynnän jouston avulla, jolloin säästytään tuotannon lisäämisen tarpeilta. Älykkäät sähköverkot tulevat lisäämään kyberturvallisuuden vaatimuksia ja tärkeyttä, koska silloin toiminta tulee olemaan hyvinkin riippuvaista verkon toiminnasta.

Monet fyysisen maailman ilmiöistä heijastuvat suoraan digitaaliseen maailmaan eli kybertoimintaympäristöön. Esimerkiksi vuosien saatossa valtiot ovat vakoilleet toistensa toimia, vaikka minkälaisilla keinoilla. Nykyään sama tapahtuu kybervakoilun muodossa, koska yli 99 % maailman tiedosta löytyy kybertoimintaympäristöstä [24]. Kaikilla tahoilla on halu pitää tietyt tiedot salassa muilta, koska mikäli ne menetetään, saatetaan niiden myötä menettää myös kilpailuetua. Yhtenä vaihtoehtona on palata arkaluontoisimpien materiaalien kanssa vanhaan menettelyyn ja pitää niitä tallessa vain fyysisessä muodossa esimerkiksi kassakaapissa. Teollisen internetin

tapauksessa tämä tarkoittaa henkilökohtaisimpien tietojen salassa pitämistä ja niiden verkkoon joutumisen välttämistä. Teollinen internet tulee vaatimaan laajaa avoimuutta ja paljon tiedonjakoa vapaasti, mutta kaikkien pitää muistaa pitää tarkasti varansa sen suhteen kenelle luovuttaa mitään tietoja. Henkilötietojen päästessä väärin käsiin on suurimpana riskinä jopa identiteettivarkaus. Tämän vuoksi jos joudutaan siirtämään tietoa sisäverkon ja ulko-verkon välillä, niin aina siirretään tietoa niin, että luotetum-malla vyöhykkeellä oleva kone ottaa yhteyttä siihen koneeseen, joka on vähemmän luotetulla vyöhykkeellä.

Nykyään ihmisten rahatkin ovat verkossa, kun käytämme pääosin vain verkkopankkia. Ihmisillä on melko suuri luotto siihen, että rahat säilyvät hyvässä tallessa, vaikka todellisuudessa näin ei välttämättä ole. Tästä päästään suoraan aiemmin mainittuun ilmiöön eli fyysisen maailman rikollisuus näkyy yhtäläillä kyberrikollisuutena. Maailmassa arvioidaan olevan tällä hetkellä noin 20–30 kyberrikollisuusjärjestöä, joilla on valtiotason kyvykkyudet. Arvioiden mukaan kyberrikollisjärjestöt luovat päivittäin yli 10 000 valeverkkosivua [24]. Näiden verkkosivujen avulla he pyrkivät saamaan ihmisiltä tietoja, joiden avulla he pystyvät hakeroitumaan esimerkiksi ihmisten verkkopankkitileille.

Teollisen internetin myötä laitteiden määrä verkossa kasvaa räjähdysmäisesti, mikä johtaa siihen, että verkon turvallisuus ilman minkäänlaisia lisätoimia tulee romahtamaan. Olemme nykyään hyvinkin riippuvaisia internetistä, joten johtuen ihmisten eri intresseistä on selvää, että internetiä kohtaan tullaan hyökkäämään. Yhtenä suurena uhkana on jo nykyään yleisesti käytössä olevat palvelunesto eli niin sanotut *DoS-hyökkäykset*, joilla pyritään ruuhkauttamaan verkko. Pyrkimyksenä ei siis välttämättä ole aina tyhjentää käyttäjien tilejä, vaan toisinaan halutaan vain ruuhkauttaa järjestelmiä, jotta ihmiset eivät pysty käyttämään kyseistä palvelua. Esimerkiksi alkuvuonna OP-Pohjola joutui palvelunestohyökkäyksen kohteeksi, minkä takia heidän verkkopankkipalvelunsa ja maksukorttijärjestelmänsä eivät toimineet useiden päivien ajan. DoS-hyökkäyksen pyrkimyksenä ei ole välttämättä tunkeutua itse palveluun, vaan tekijä pyrkii sen avulla kaatamaan tai hidastamaan tietyn palvelimen toiminnan, lähettämällä palvelimelle suuren määrän pyyntöjä. Hankalan DoS-hyökkäyksen jäljittamisestä tekee se, että tekijä ei tarvitse ruuhkauttamaltaan palvelimelta vastusta, joten palvelimelta palautuva liikenne voidaan ohjata väärään osoitteeseen. [25]

Kyberturvallisuuden kannalta on erittäin tärkeää, että ihmiset ymmärtävät hyökkäyksien ja urkintojen todelliset uhat, ja osaavat puolustautua niitä vastaan. Erittäin hyödyllinen puolustautumistapa on niin sanottu sipulimalli eli kerroksittainen turvautumismalli, jossa suojausmenetelmät eivät yksittäisinä menetelminä välttämättä ole kovinkaan tehokkaita, mutta sopivasti kerroksittain järjestettyinä muodostavat erittäin luotettavan turvan. Yksinkertaisena esimerkkinä tästä on Googlen 2-step verification eli kaksivaiheinen varmennus, jossa tili suojataan sekä salasanan että puhelimen avulla.[24] Yleensä ihmiset ovat kovin välinpitämättömiä salasanojensa suhteen ja käyttävät samoja salasanoja useilla eri sivustoilla. Tällöin salasana saattaa joutua väärin käsiin ja tilisi olisivat normaali tapauksessa uhattuna. Kaksivaiheisen varmennuksen avulla välttyään tilin menetykseltä, koska sen jälkeen kun käyttäjänimi ja salasana on syötetty lähettää Google puhelimeen joko tekstiviestinä tai mobiilisovelluksen välityksellä koodin, joka tarvitaan kirjautumiseen. Tällöin tilille ei pystytäkään kirjautumaan, vaikka salasana ja käyttäjätunnus olisivat joutuneet väärin käsiin. Tämän lisäksi käyttäjä on heti tietoinen, jos hänen tunnuksiaan yritetään väärinkäyttää. Tämä on yksinkertaisin ja kevyin malli kerroksellisesta, mutta silti parempi turva kuin pelkkä salasana.

Salasanan ajoittainen vaihtaminen ja pitäminen mahdollisimman mutkikkaana ovat turvallisuuden kannalta syytä muistaa.

Monikerroksisen suojautumisen lisäksi käyttäjän on syytä olla tarkasti tietoinen turvajärjestelmien ennustettavuudesta. On esimerkiksi tärkeä tietää lukkiutuuko tilojen ovien sähkölukot mahdollisessa palotilanteessa vai pysyvätkö ovet auki, jotta ei jäädy palaviin tiloihin vahingossa jumiin. Sillä saattaa olla merkittävä vaikutus lopputulokseen, että miten päin järjestelmä toimii. Mikäli käyttäjä ei tiedä ollenkaan järjestelmien toimintaa erilaisissa tilanteissa ei hän voi myöskään ennakoida niiden toimintaa millään tavalla. Aikoinaan on ollut ongelmia muun muassa reitittimien ja palomuurien kanssa, että kun niitä kuormitettiin tarpeeksi niin sen sijaan, että ne olisivat estäneet kaikki yhteydet, päästivätkin ne kaikki yhteydet läpi. Tämä johtui siitä, että laitteet oli helpompi suunnitella toimimaan tällä tavalla. Tällaiset mahdolliset suunnitteluvirheet tai päätökset mennä sieltä mistä aita on matalin, ovat erittäin vaarallisia teollisen internetin kannalta. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että laitteiden toiminnasta ollaan täysin varmoja ennen kuin niitä otetaan käyttöön. Toisaalta myös laitevalmistajan ja tuotteen tilaajan välillä täytyy olla tiukka luottamus, koska onhan se teoreettisesti mahdollista, että laitevalmistaja asentaa valmistusvaiheessa laitteeseen vakoiluohjelman.

Tällaiset skenaariot ovat jo jossakin määrin todellisia, sillä viime aikoina on puhuttu televisioista, jotka kuuntelevat käyttäjiään ja esimerkiksi *NSA* eli Yhdysvaltojen kansallinen turvallisuusvirasto tutkii liittovaltion käyttämien laitteiden komponentteja siltä varalta, että niihin olisi integroituna turvallisuutta vaarantavia laitteita [6]. Varsinkin niissä tilanteissa, kun laitteen toimittaa sellainen valtio tai yritys, jolla on intressejä vakoilla tilaajaosapuolta. On myös epäilty, että joillakin yrityksillä ja taholla olisi intressejä valmistaa laitteita, jotka ottavat yhteyden verkkoon ilman, että siitä mainitaan laitteen tiedoissa. Kyseisissä tapauksissa ainoana pyrkimyksenä on ruuhkauttaa käyttäjän käyttämää verkkoa. Verkon kannalta turvallisuusriksiksi saattavat muun muassa muodostua myös 10 vuotta vanhat IV-koneet, joihin on aikoinaan varattu ethernet-liitin, mutta niitä ei ole missään nimessä suunniteltu internetiin kytkettäväksi [8]. Käyttäjät eivät välttämättä ymmärrä kyseistä riskiä, vaan kuvittelevat laitteen olevan suunniteltu liitettäväksi internetiin, kun siitä löytyy ethernet-liitin. Laitteet joita ei ole suunniteltu internetiin liitettäväksi tekevät suuren turvallisuusaukon verkkoon, jota *hakkerit* voivat hyödyntää verkkoon murtautumisessa.

Edellä käsiteltyjen sipulimallin ja ennustettavuuden lisäksi tärkeä turva-seikka on niin sanottu pienimmän käyttöoikeuden periaate, jossa käyttäjälle annetaan vain sellaiset oikeudet toimia kuin tehtävä vaatii. On turvallisuuden kannalta esimerkiksi erittäin riskialtista ajaa ja muokata ohjelmistoja järjestelmänvalvojan oikeuksilla. Tällöin voi tietysti vapaasti käsitellä kaikkia tiedostoja, mutta samalla on riski, että tietokoneen ja sitä kautta myös turvallisuus vaarantuu. On siis vähintäänkin syytä olla selvää, mitä on tekemässä, jos ryhtyy toimimaan järjestelmänvalvojan käyttöoikeuksilla. Pienimmän käyttöoikeuden periaate toimii myös fyysisessä maailmassa esimerkiksi tilanteissa, jossa ihmisellä pitää mahdollistaa pääsy rakennuksen tiettyihin tiloihin. Rakennuksen ovijärjestelmät on yleensä rakennettu niin, että käyttäjän kulkulupa voidaan määrittää sillä tavalla, että hänellä on kulkuoikeus vain niihin oviin, joista hänellä on tarve päästä. Olisi riski antaa kaikille työntekijöille ja vieraille esimerkiksi niin sanottu master-avain, jolla on pääsy kaikista ovista. Tällöin rakennuksessa toimivan yrityksen turvallisuus vaarantuisi ja arkaluontoista materiaalia saattaisi joutua väärin käsiin. Turvallisuus osiossa perehdytään siihen, kuinka teollisen internetin myötä kulunvalvonta saattaa silti vaarantua.

Kyberturvallisuuden kannalta suurien teknologisten investointien sijasta tärkeämpää on ymmärtää toimintastrategia. Pitää löytää sopiva tasapaino turvallisuuden ja yksityisyyden välille, sopiva strategia puolustusvoimien kybertoiminnalle ja ratkaisu sille kuinka kyberturvallisuutta johdetaan. Tällä hetkellä ei ole olemassa selvää johtajaa, joka vetäisi kyberturvallisuuden kehittämistä. Ongelmana on tällä hetkellä myös se, että kyberturvallisuutta lähestytään pääsääntöisesti uhkien kautta eli nostetaan esille kuinka kyberuhkat katkaisevat sähköt ja vievät ihmisten rahat. Esimerkiksi kyberturvallisuuspalveluja tarjoavat yritykset nostavat suuret uhkat esille vain sen takia, että pelko myy. Tämä ajatustapa perustuu siihen, että kun he saavat mahdollisen asiakkaan pelkäämään uhkaa tarpeeksi, he myös saavat todennäköisesti myytyä oman tuotteen asiakkaalle. Tällaisesta ajatustavasta pitäisi päästä eroon ja pyrkiä valistamaan ihmisiä kyberturvallisuudesta. Suomen kannalta vahvuus ja mahdollisuus markkinoilla on luottamus, koska tietyt valtiot eivät luota toisiinsa, eivätkä sen vuoksi myöskään osta kyseisistä maista teknologia palveluita ja tuotteita. Suomesta löytyy ICT-alan huippuosaamista, joka olisi nyt mahdollista hyödyntää ja nostaa Suomi maailman johtavaksi kyberturvallisuusvaltioksi.

Teollisen internetin tapauksessa pilvipalvelut liittyvät olennaisesti kyberturvallisuuteen. Onhan se selvää, että nousee huoli kyberturvallisuudesta, jos hankittu data tallennetaan ja käsitellään parhaimmillaan toisella puolella maapalloa sijaitsevaan virtuaalipalvelimeen. Data luovutetaan toisen organisaation käsiin, joten luottamuksen täytyy olla suuri organisaatioiden välillä, että sopimus voidaan tehdä. Pilvipalveluiden kyberturvallisuuteen liittyy moninaisia riskejä, mutta tässä Petteri Heinon listaus kirjasta pilvipalvelut: [5]

1. Tietoliikenneyhteyksiin liittyvä vika estää pilvipalvelun asiakkaan pääsyn sovellukseen ja sen dataan.
2. Pilvipalveluntarjoaja hukkaa tai korruptoi asiakkaalle osoitetun kapasiteetin laiterikon, ohjelmistovian tai inhimillisen virheen takia.
3. Pilvipalveluntarjoajan toiminta loppuu.
4. Pilvipalveluntarjoaja kokee ympäristöönsä liittyvän katastrofin, esimerkiksi tulipalon, ilkeävaltaa tai jonkinlaisen luonnonmullistuksen.

Ensimmäinen riski on kohtalaisen todennäköinen, mutta sitä vastaan voidaan jo melko hyvin turvautua erilaisten suojausmenetelmien avulla, joista lisää hieman myöhemmin. Toinen riski on kaikista todennäköisin ja osaltaan arkipäivää tällä hetkellä, koska kaikki pilvipalveluja tarjoavat yritykset ovat vielä ympäristöjensä kanssa melko alkuvaiheessa. Tämän vuoksi ei osata vielä varautua kaikkiin mahdollisiin vikatilanteisiin ja ohjelmistovikoja saattaa esiintyä vielä jonkin verran. Toisaalta ohjelmistovioilla ei ole niin pahaa vaikutusta, mikäli kaikki data pysyy tallessa eikä se pääse vuotamaan väärin käsiin. Pilvipalveluiden turvallisuus ja toimivuus kehittyy koko ajan ja sitä parempia niistä kehitetään mitä suurempi tarve niille on.

Käsitellään nyt hieman tarkemmin aiemmin luvattuja pilvipalveluiden suojausmenetelmiä. Pilvipalvelut on suojattu juuri aiemmin tässä kappaleessa mainitun sipulimallin mukaan. Ensimmäiseksi pilvipalveluntarjoaja suojaa pilvipalvelukoneiston ja internetin välin palomuurilla, jotta ulkomaailmasta ei päästä haittaohjelmilla

pilvipalvelun dataan käsiksi. Tämän lisäksi koneisto suojataan *IDS-järjestelmällä* eli *Intrusion Detection System* tai *IDPS-järjestelmällä* eli *Intrusion Detection and Prevention System*, jotka ovat tunkeilijan havaitsemisjärjestelmiä. Järjestelmät ovat palvelimessa laite tai ohjelmisto, joka osaa katkaista hyökkäystilanteessa hyökkääjän yhteydet. Näiden kahden suojaus menetelmän lisäksi pilvipalveluun siirrettävä data *kryptataan* eli käännettään tieto sellaiseen muotoon, että vaikka tunkeutuja saisi sen käsiinsä, ei se pysty resursseillaan muuttamaan luettavaan muotoon. Kryptaus tapahtuu siihen suunnitellulla ohjelmalla, mutta sen lisäksi täytyy olla turvallinen keino pitää kryptauksen salausavaimet tallessa. Salausavaimet ovat usein palvelunkäyttäjällä, koska pyritään siihen, että palveluntarjoaja ei kryptaisi tietoja eikä näin myöskään pääsisi tietoihin käsiksi, vaan kryptauksen hoitaisi käyttäjä. Kaikkien näiden suojausmenetodien lisäksi koneiston palvelimia *kovennetaan* eli niiden vastustuskykyä hyökkäyksiä kohtaan parannetaan. Koventaminen tarkoittaa käytännössä, että palvelin riisutaan tarpeettomista järjestelmäpalveluista, jolloin minimoidaan tunkeutujien mahdollisuudet päästä käsiksi dataan. Kaikki edellä mainitut menetelmät ovat olleet jo pitkään käytössä erilaisissa verkkopalveluissa ja niistä on hyviä kokemuksia, joten niihin voidaan luottaa tällä hetkellä. Pitää kuitenkin muistaa, että jatkuvasti kehitetään mitä ovelampia haittaohjelmia, jotka yrittävät tunkeutua järjestelmiin, joten myös tietoturvan on jatkuvasti kehityttävä teollisen internetin ja pilvipalveluiden rinnalla, jotta mahdolliset riskit saadaan minimoitua. [5]

Äsken perehdyttiin pilvipalveluiden tietoturvaan, mutta todellisuudessa pilvipalveluiden kannalta huomattavasti tietoturvaa haastavampaa on taata tietosuojaa. Tietoturvamenetelmät ovat siis sillä tasolla, että oikein rakennettuna, palvelimeen pääsee käsiksi vain ruuvimeisselillä. Sekin on pilvipalvelimien osalta haastavaa sillä harvoin hyökkääjillä on tarkkaa tietoa palvelimien sijainnista. Tietosuojan osalta mukaan tulee rikollisuus ja raha, koska tietosuoja riskejä ovat tietojen vuotaminen, myyminen ja identiteettivarkaudet. Henkilötiedoista ollaan valmiita maksamaan suuria summia, jolloin tietoja hallussa pitävän organisaation käsitys oikeasta ja väärästä saattaa hämärtyä. Suomessa meillä on onneksi lakeja, jotka turvaa tietosuojan useimpien tilanteiden varalta, mutta ongelmaksi muodostuu se, että mikäli pilvipalveluntarjoaja vuotaa tai myy tiedot eteenpäin, niin minkä valtion lakien mukaan tilannetta tulkitaan. Ongelmalliseksi asian tekee sekin, että jos tietoa onnistutaan varastamaan niin, että tiedon-siirto tapahtuu valtiosta toiseen ja ollaan aina edellä viranomaisia. Jossakin vaiheessa tieto voidaan siirtää satelliitin kautta, ja poimia tieto talteen vaikka toisella puolella maailmaa. [3]

Sähkösuunnittelutoimiston kannalta juuri pilvipalveluiden tietoturvan ja tietosuojan taso nousevat tärkeään rooliin, mikäli toimisto päättää ryhtyä tarjoamaan kiinteistön asiakirjojen ylläpitopalvelua tai haluaa muuten hyödyntää pilvipalveluita omassa työskentelyssään. Todennäköisimmin suunnittelutoimisto tulee hankkimaan pilvipalvelun ulkopuoliselta palveluntarjoajalta, jolloin luottamus kyseiseen palveluntarjoajaan ja sen tietoturvan sekä tietosuojan tasoon täytyy olla korkea. Sillä suunnittelutoimiston täytyy olla mahdollisimman varma siitä, etteivät kiinteistön omistajien asiakirjat ja tiedot tai toimiston omat suunnitelmat pääse vuotamaan väärin käsiin. Mahdollinen tietovuoto saattaisi riskeerata koko palveluliiketoiminnan tai aiheuttaisi siihen ainakin valtavan luottamuspulan.

Tällä hetkellä Suomenkin lait jättävät paljon tulkinnanvaraa erilaisten tilanteiden osalta, joten teollisen internetin ja pilvipalveluiden yleistymisen myötä on

valtion oikeuselimienkin syytä olla hereillä, jotta välttyään spekulatiivisilta oikeuskäsittelyiltä. Tällä hetkellä Suomessa pilvipalveluiden tietosuojaan voidaan rinnastaa kyseiset lait: [5]

- Henkilötietolaki 523/1999
- Laki tietoyhteiskunnan palvelujen tarjoamisesta 458/2000
- Sähköisen viestinnän tietosuojalaki 516/2004
- Laki yksityisyyden suojasta työelämässä 759/2004
- Laki sähköisestä asioinnista viranomaistoiminnassa 13/2003

Kiinteistöjen talotekniset järjestelmät ovat jo nykyään melko riippuvaisia automaatiojärjestelmistä ja teollisen internetin myötä järjestelmät ovat yhä enemmän riippuvaisia verkon toiminnasta. Tämän vuoksi fyysisten laitteiden ja tietoverkkojen välillä olevat yhteydet on suunniteltava siten, että yksinkertaisilla kyberhyökkäyksillä ei pystytä häiritsemään saati keskeyttämään kiinteistön toimintaa. Turvallisuus kappaleessa käsitellään hieman tarkemmin niitä skenaarioita, joita liittyy siihen, että kiinteistön eri järjestelmiä ohjataan verkon välityksellä. Vaarat ovat jo sinänsä nykyään olemassa, että vastaavia järjestelmiä ohjataan usein rakennusautomaatiojärjestelmien avulla. Rakennusautomaatiojärjestelmien tietoturvaheikkoudet ovat siinä, että järjestelmät tulevat usein valmiina paketteina, jolloin etähallinnan mahdollistavat käyttöliittymät jäävät usein tietoturvan kannalta heikoiksi. Käyttöliittymiin jää helposti käyttöön oletussalasanat ja avoimia tietoliikenneportteja, joiden avulla murtautuminen järjestelmään on helppoa ja järjestelmät ovat helposti alttiita kyberhyökkäyksille.

6.2 Datan määrä ja omistajuus

Lisääntyvien laitteiden myötä datan määrä tulee tulevien vuosien aikana kasvamaan räjähdysmäisesti. Pelkästään arviot siitä, että verkkoon kytkettyjen laitteiden määrä tulee kasvamaan nykyisestä noin 7 miljardista vuoteen 2020 mennessä jopa 50 miljardiin. Onhan se selvää, että jos laitteiden määrä lähestulkoon kymmenkertaistuu ja laitteisiin lisätään antureita ja sensoreita, niin saatavan datan määrä tulee kasvamaan valtavasti. Esimerkiksi tällä hetkellä lento Lontoon Heathrown ja New Yorkin John F. Kennedyn lentokenttien välillä tuottaa yhteensä 640 Tb dataa [8]. Tällaisen datamäärän käsittely sellaisenaan on täysin mahdotonta. Onkin kehitetty big data – termi, joka tarkoittaa sellaista määrää dataa, jota ei pystytä käsittelemään perinteisin menetelmin. Kyseiseen termiin liittyy vahvasti myös seuraavat asiat:

- Tieto on monimuotoista (kuvia, tekstiä, mittausdataa, bittejä jne.)
- Tietoa tulee jatkuvasti lisää valtavasti
- Tietoa tulee usein eri lähteistä

Datalla ei itsessään tulekaan olemaan mitään arvoa, vaan puhutaan sen olevan tulevaisuuden raaka-aine [8]. Tämä perustuu siihen, että dataa ei voida sellaisenaan hyödyntää, vaan siitä on poimittava käyttäjän kannalta tarvittava tieto talteen ja pakattava se

tiiviseen muotoon. Tämän jälkeen tieto on saatava vielä visuaaliseen muotoon, jotta siitä on käyttäjälle ja palveluntarjoajille hyötyä. Datan käsittely ja pakkaus tuleekin olemaan yksi haasteellinen osa teollista internetiä ja se tulee vaatimaan asiantuntevia data-analyytikkoja. Heidän tulee olla perehtyneitä erilaisiin järjestelmiin ja siihen, mikä on mistäkin järjestelmästä oleellista dataa. Tällä hetkellä datan käsittely ja analyysi on usein puutteellista, joten sitä on syytä kehittää, jotta teollisesta internetistä saadaan tarpeeksi hyötyä irti. Muutoin on riskinä, että hukumme lopulta datan valta-vaan määrään, emmekä saa siitä juuri mitään tietoa hyötykäyttöön.

Datan määrän valtava kasvu tulee vaatimaan myös uusia tekniikoita, ja sen vuoksi onkin kehitetty big data – alustoja, joilla voidaan käsitellä suuria määriä dataa. Ilman big data – tekniikoita dataa joudutaan priorisoimaan sen mukaan, että mikä on kiireellisesti käsiteltävää ja mikä ei. Kiireellisesti käsiteltävä data siirretään lähestulkoon reaaliajassa ja vähemmän kiireellinen, sitten kun siihen on mahdollisuus. Big data – alustojen avulla dataa voidaan käsitellä reaaliajassa, sitä mukaan kun sitä saadaan laitteilta. Aiemmin aikaa käytettiin noin 80 % tiedon puhdistamiseen ja valmisteluun, jolloin vain 20 % ajasta jäi tiedon analysointiin.[20] Yksi syy siihen miksi suurta määrää dataa voidaan käsitellä nykyään reaaliajassa tai edes lähestulkoon reaaliajassa on matematiikan kehittymisessä. Viimeisen viiden vuoden aikana on kehitetty uusia algoritmeja, jotka mahdollistavat suuren datan määrän käsittelyn [8].

Datan suuren määrän lisäksi on haasteena datan omistajuus, eli kuka omistaa kerätyn datan. Haasteellisen asiasta tekee se, että datan kerätään käyttäjän toimilaitteista, mutta datan kerääjä ja käsitelijä saattavat olla vielä keskenäänkin eri organisaatioita. Data tulee olemaan kauppatavaraa, joten täytyy olla selvää, että kuka tietoa voi myydä eteenpäin ja kuka ei. Haasteena on myös se, että pystyykö käyttäjä tulevaisuudessa enää vaikuttamaan itsestään kerättyyn dataan. Vahva epäilykseni on että ei, koska teollisen internetin myötä sensoreita ja antureita tulee olemaan niin paljon, että niiden avulla pystytään hyvinkin tarkasti keräämään tietoa ihmisen liikkeistä ja toiminnoista. Kaikki tämä tapahtuu vielä niin helposti, että käyttäjän on lähes mahdotonta vaikuttaa asiaan. Tällä hetkellä ainoa selvä tapaus Suomessa on etäluettavan sähkömittari, jonka tuottaman datan omistaa sähkölaitos. Teollisen internetin laajentuessa on kuitenkin pitkälti kyse siitä, että datan omistajuudessa löydetään eri alojen ja toimijoiden kesken sopiva tasapainopiste. Omistajuus kysymykset lienee syytä käsitellä aina tapauskohtaisesti, jotta ei tule epäselvyyksiä.

6.3 Turvallisuus

Suomen kielessä on hyvin vaikea erottaa termejä turvallisuudesta puhuttaessa, että milloin puhutaan tietoturvasta ja milloin ihmisen fyysisestä turvallisuudesta. Termit ovat vielä monilta osin toisiinsa sidoksissa, koska fyysinen turvallisuus saattaa olla uhattuna, mikäli tietoturva pettää. Kuten aiemmin kyberturvallisuus osiossa mainittiin, tullaan jatkossa puhumaan pelkästä turvallisuudesta, joka kattaa sisälleen niin kyberturvallisuuden kuin fyysinen turvallisuudenkin. Tässä kappaleessa perehdytään nyt tarkemmin siihen, kuinka fyysinen turvallisuus on uhattuna teollisen internetin ja digitalisoitumisen myötä.

Turvallisuuden kannalta mahdollisena skenaariona voisi olla se, että kulunvalvonta saataisiin sekaisin ruuhkauttamalla järjestelmän toiminta. Tällöin olisi mahdollista, että kiinteistössä liikkuisi sinne kuulumattomia henkilöitä tai henkilöitä sellaisissa paikoissa, jonne heillä ei ole oikeuksia. Molemmat edellä mainituista olisivat suuria uhkia turvallisuudelle, koska yleensä kiinteistöissä kulunvalvotuilla ovilla

ja valvontakameroilla valvotaan sellaisia alueita, joissa säilytetään arvotavaroita tai muuta sellaista materiaalia, joka ei saa päästä väärin käsiin. Tämän lisäksi jotkin tahot saattavat pyrkiä järjestelmään käsiksi, jotta pystyisivät kiristämään haluamiansa ihmisiä ottamalla ihmisiä jopa panttivangeiksi lukitsemalla heidät johonkin tilaan. Tällaisetkin skenaariot on syytä ottaa huomioon nykyisessä maailmantilanteessa, koska järjestelmien ollessa yhteydessä verkon kautta on vain mielikuvitus rajana, millä tavalla järjestelmiä voidaan käyttää väärään tarkoitukseen. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että järjestelmien tietoturva on jatkuvasti parhaalla tasolla ja valvonta on jollakin tavalla varmennettu, jotta edellä mainituilta skenaarioilta voidaan välttyä.

Teollisen internetin on arvioitu todella vaikuttavan myös SOTE-alaan ja on spekuloitu erilaisilla terveystilanteilla, jotka mittaisivat ihmisten elintoimintoja ja antaisivat hälytyksen, mikäli niissä tapahtuisi radikaaleja muutoksia. Tämän lisäksi monilla ihmisillä on sydämentahdistimia käytössä. Näiden molempien sovellutuksien turvallisuus saattaa olla uhattuna teollisen internetin myötä, koska niiden ollessa liitettyinä verkkoon on häirintämahdollisuus olemassa. Mahdolliset hyökkäyksistä johtuvat häiriöt tai muut toimintahäiriöt vaarantavat pahimmillaan ihmishengen.

7 Teollinen internet osana sähkösuunnittelua

Tässä kappaleessa esitetään kuinka teollinen internet tulee vaikuttamaan sähkösuunnitteluun ja kuinka sähkösuunnittelutoimiston tulisi varautua tällä hetkellä tilanteeseen. Arvio pohjautuu saatuun käsitykseen, joka on syntynyt tätä diplomityötä tehdessä sekä kollegoilta ja kyselyistä saatuihin näkemyksiin.

7.1 Vaikutukset suunnittelutoimiston työhön

Sähkösuunnittelutyö tulee varmasti niiltä osin muuttumaan, että yhteistyö automaatio-suunnittelijoiden kanssa tulee lisääntymään ja tämän vuoksi on myös mahdollista, että erillinen automaatio-osasto osana sähkösuunnittelutoimistoa yleistyy. Puhtaassa suunnittelutyössä muutoksia tulee niiltä osin, että kaapelointien ja kaapelointireittien suunnittelu vähenee todennäköisesti asteittain, kun yhä useampi järjestelmä muuttuu langattomaksi ja laitteet omavaraisiksi. Kaapeloinnin vähentyminen tulee kuitenkin vaatimaan sen, että laitteet saavat virtansa paristoista tai akuista, joiden käyttöaika on tarpeeksi pitkä. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että tekniikka on kehittymässä siihen suuntaan, että anturien ja sensorien virrankulutus lepotilanteessa on niin minimaalista, että ne pystyvät toimimaan täysin omavaraisesti. Samalla myös eri valvontajärjestelmien alakeskuksien määrä vähenee, jolloin erinäisten runkokaapelointien määrät myös vähenevät. Näiltä osin fyysisen yhteensovituksen määrä automaatiosuunnittelijoiden kanssa tulee vähenemään, mutta järjestelmien ohjelmallinen yhteensovitus taas lisääntyy. Tämän lisäksi laaja yhteistyö koko suunnitteluryhmän kanssa niin arkkitehtien, automaatio-, rakenne- kuin LVI-suunnittelijoiden kanssa on oltava tiivistä. Kaikkien on kommunikoitava keskenään aktiivisesti, jotta järjestelmistä saadaan sujuvia ja yhteensopivia.

Tulevaisuudessa sähkösuunnittelijoilta tullaan kuitenkin vaatimaan ennististä enemmän ymmärrystä koko kiinteistön ja eri järjestelmien toiminnasta. Laajaa ymmärrystä niin sähkö-, automaatio- kuin IT-järjestelmistäkin tullaan arvostamaan suunnittelutoimistoissa jatkossa. Nykyisten suunnittelijoiden onkin syytä pysyä ajan hermolla erilaisten koulutusten ja tuote-esittelyjen avulla. Laitetoimittajien toivomuksena oli, että suunnittelijat ottaisivat huomioon jo suunnitteluvaiheessa tuotteiden yhteensopivuuden ja käyttäisivät pääosin saman valmistajan tuotteita. Toisaalta teollisen internetin myötä tämän ongelman pitäisi poistua tai ainakin minimoitua huomattavasti. Lopullisena pyrkimyksenä on kuitenkin se, että kaikki laitteet ovat yhteensopivia keskenään ja pystyvät verkon välityksellä kommunikoimaan keskenään. Laitetoimittajien toivomus kannattaa silti ottaa huomioon suunnittelutyössä, koska siihen että kaikki laitteet ovat yhteensopivia ja rajapinnat avoimia voi mennä useampia vuosia. Tilaajat taas nostivat esille sen huomion, että jatkossa suunnittelijoiden on mielleltävä koko rakennuksen prosessi, eikä riitä että suunnitellaan rakennusautomaatio vain ilmanvaihto- tai lämmitysjärjestelmien ohjaamiseen.

Yhtenä tärkeänä huomiona teollisen internetin myötä on huollon ja kunnossapidon huomioon ottaminen suunnitteluvaiheessa. Kyllähän se on jo tämänkin hetkessä suunnittelussa tärkeä elementti, mutta tulee korostumaan teollisen internetin myötä. Laitteiden sijoittelu on suunniteltava siten, että niiden luokse on helppo päästä ja ne ovat huolettavissa. Tämä tulee vaatimaan yhä parempaa yhteistyötä eri suunnittelijoiden kesken ja tarkkaa yhteensovitusta 3D-mallintamisen avulla. Teollisen internetin myötä älykkäiden järjestelmien ohjelmistoja joudutaan päivittämään, joten on erittäin tärkeää, että suunnitteluvaiheessa toimintakuvaukset on tehty kunnolla.

Toimintakuvauksia on päivitettävä jatkuvasti rakennuksen elinkaaren ajan, jotta päivitystyöt pysyvät selkeinä.

7.2 Kuinka varautua etukäteen

Tässä kappaleessa pyritään antamaan vinkkejä siihen, kuinka sähkösuunnittelutoimiston tulisi tai kuinka he voisivat varautua teolliseen internetiin. Varautuminen on tietysti hyvinkin paljon riippuvainen toimiston taloudellisesta tilanteesta ja halukkuuskyvystä lähteä muokkaamaan liiketoimintaansa. Teollisen internetin mukana tulevat markkinat antavat mahdollisuuksia hyvinkin monipuolisiin muutoksiin liiketoiminnassa, mutta välttämättömiä ne eivät ole. Seuraavassa kappaleessa, jossa käsitellään markkinoiden luomia mahdollisuuksia, nostetaan esiin sellaisia uusia palveluja, joita sähkösuunnittelutoimisto voisi tarjota tulevaisuudessa. Mikäli yritys haluaa lähteä aktiivisesti mukaan teollisen internetin kehitykseen, on yhtenä vaihtoehtona liittyä *FIIF:iin* eli *Finnish Industrial Internet Forumiin*. FIIF on Suomen teollisen internetin eri toimijoiden ja yritysten yhdessä perustama foorumi, jossa yhteistyössä pyritään kehittämään Suomen teollista internetiä. [8]

Ensinnäkin sähkösuunnittelijoilta tullaan vaatimaan entistä laajempaa osaamista, mikä on syytä ottaa huomioon koulutuksia suunniteltaessa ja uusia työntekijöitä palkatessa. Osaamista tullaan tarvitsemaan niin sähkö-, automaatio- kuin IT-järjestelmistä ja esimerkiksi kryptaustaitoja tullaan vielä arvostamaan, kun tietoa pitää siirtää pilveen ja turvallisuussyistä se on kryptattava. Toimiston on syytä myös harkita toimiston sisäistä koulutusta, jotta saadaan jaettua tietoutta myös toimiston sisäisesti. Sillä saattaa olla aivan turhaa resurssien hukkakäyttöä maksaa ulkopuoliselle taholle koulutuksesta, mikäli tietoutta asiasta löytyy tarpeeksi jo toimiston sisältä. Tärkeä rooli suunnittelijoiden asiantuntemuksen ylläpitämisessä on tuote-esittelyillä, koska vain niiden avulla suunnittelijat voivat pysyä ajan hermoilla siitä, että minkälaisia tuotteita markkinoilta löytyy ja kuinka ne todellisuudessa toimivat. Tuote-esittelyt ovat sinänsä haasteellisia järjestää, koska ne ovat yleensä järjestettävä työajalla, mikä johtaa siihen, että harvat osallistuu, kun suunnitteluja on myös saatettava eteenpäin. Erilisten tuote-esittelyjen lisäksi suunnittelijoiden on hyvä lukea alan lehtiä ja esitteitä, koska myös niissä käsitellään pinnalla olevia aiheita, säädöksiä ja markkinoiden uusia tuotteita. Ilman niitä suunnittelijan saattaa olla vaikea pysyä ajan hermoilla ja työskentely menee helposti liialliseksi rutiiniksi, jolloin jää huomioimatta, että jokainen rakennus on omanlaisensa. Toisaalta pitää myös muistaa, että hyväksi todettuja ratkaisuja ei pidä lähteä muuttamaan ilman hyvää perustelua.

7.3 Markkinoiden luomat mahdollisuudet

Yritystoiminta perustuu voiton maksimoimiseen, johon pyritään maksimoimalla tuotot ja minimoimalla menot. Teollinen internet ja pelkästään jo pilvipalvelut luovat uusia mahdollisuuksia sähkösuunnittelutoimistolle yritystoimintansa tehostamiseksi ja uusien palvelujen tarjoamiseksi. Mahdollisen oman pilvipalvelun perustamisen myötä yrityksen IT-kulut saattavat kasvaa hieman, mutta samaan aikaan pilvipalvelun avulla yritys voi tarjota palveluita, jotka tuottavat kulut monin kertaisina takaisin. Pilvipalvelu ei myöskään välttämättä ole kiinteä kustannus, koska pilvipalvelu voidaan hankkia palveluntarjoajan kautta, jolloin on mahdollista tehdä vain tarvittavan pituinen sopimus.

Sähkösuunnittelutoimistolle pilvipalvelu toimii hyvänä mahdollisuutena tarjota asiakkailleen palveluliiketoimintana sähkösuunnitelmien ja muiden asiakirjojen ylläpitoa ja säilytystä sähköisessä muodossa. Tällöin voitaisiin tehdä asiakkaan kanssa sopimus, jossa he maksaisivat kiinteää kustannusta asiakirjojen ylläpidosta, jolloin asiakirjat pysyisivät varmasti ajan tasalla ja tallessa. Tämä vaatii tosin sujuvaa yhteistyötä, jotta kaikki muutostyöt tulee varmasti päivitettyä kuviin, koska muutoin palvelu menettää hieman merkitystään. Kun asiakkailla olisi lukuoikeus asiakirjoihin, voisivat he aina tarvittaessa käydä varmistamassa pilvestä ajankohtaisen tilanteen. Tämä helpottaisi asiakkaiden toimintaa, kun heidän ei tarvitsisi itse huolehtia toteutuspiirustuksien säilyttämisestä, vaan voisivat antaa vastuun alan ammattilaisille pientä korvausta vastaan.

Mikäli suunnittelutoimisto päättää ryhtyä tarjoamaan tällaisia palveluita, voi yritys harkita oman pilvipalvelun perustamista, koska muun muassa asiakirjojen ylläpito on pitkäaikainen yhteistyö asiakkaan kanssa. Toki pelkästään kyseisen palvelun takia ei kannata omaa pilvipalvelua perustaa, vaan rinnalle tarvitaan paljon muutakin hyötykäyttöä ja palveluja pilvelle. Tämän lisäksi on syytä muistaa ottaa huomioon, että pilvipalvelun ylläpitäminen vaatii reilusti IT-taitoja ja investointeja. On siis syytä käydä yrityksen sisällä tarkasti läpi löytyykö yrityksestä tarvittavia taitoja, onko kannattavampaa hankkia henkilö, jolta taidot löytyvät, kouluttaa oman yrityksen IT-vastaavaa vai tyytyä ulkopuolisen tarjoamaan palveluun. Todennäköisesti suunnittelutoimistojen kannattaa tyytyä ulkopuolisen tarjoamaan pilvipalveluun, koska tarve palvelulle on loppupeleissä etäpalveluita tarjoaviin yrityksiin nähden mitätön. Tämän lisäksi oman pilvipalvelun ylläpito lisää hankintakustannuksien lisäksi myös kiinteitä kustannuksia, kuten energiakustannukset, päivitykset ja huollot. On siis syytä tehdä tarkat laskelmat siitä, että mikä vaihtoehto on juuri omalla yritykselle paras. Oman pilvipalvelun hyviä puolia on se, että pystyy tarkoin hallinnoimaan luku- ja käyttöoikeuksia ja tietynlainen tietoisuus palvelun toiminnasta pysyy koko ajan omissa käsissä.

Palveluliiketoiminnassa on siis selvästi oiva mahdollisuus sähkösuunnittelutoimistolle. Tällä hetkellä esimerkiksi teknologiateollisuuden ja laitevalmistajien liiketoiminnasta jopa yli puolet koostuu palveluliiketoiminnasta [1, s.23]. Laitevalmistajan on toki helpompaa tarjota erilaisia palveluita kuin sähkösuunnittelutoimiston, koska he voivat huoltaa ja ylläpitää itse valmistamiaan laitteita. Sähkösuunnittelutoimistoilla ei ole vastaavanlaisia mahdollisuuksia, vaan oikeastaan suunnitelmien ylläpitäminen ja niiden taltioiminen on ainoa selvä palveluliiketoiminnan mahdollisuus.

Sähkösuunnittelutoimistojen kannattaa myös harkita nyt uusien projektien alkaessa, että kannattaisiko ottaa tilaajan kanssa puheeksi teollinen internet ja sen luomat mahdollisuudet. Jossakin vaiheessa teollinen internet tulee kuitenkin lyömään läpi ja siihen varautuminen etukäteen on erittäin järkevää suunnittelua. Kannattaa ainakin tiedustella tilaajan kiinnostusta aiheita kohtaan ja kartoittaa sen hetkistä markkinatilannetta ja mahdollisuuksia. Jonkun on joka tapauksessa murrettava pato ja oltava ensimmäinen suunnittelutoimisto, joka suunnittelee teolliseen internetiin pohjautuvan järjestelmän, joka kattaa mahdollisimman laajasti kaikki kiinteistön talotekniset järjestelmät. Tällä hetkellä ei välttämättä vielä löydy niin laajaa järjestelmää talotekniikan puolelta, että sillä pystyttäisiin hoitamaan koko kiinteistön talotekniset järjestelmät, mutta mahdollisesti jo vuoden parin sisään sellaisia löytyy valmiiksi markkinoilta tai eri toimittajien järjestelmät ovat rakennettu yhteensopiviksi, jolloin oikealla suunnitteluosaamisella pystytään suunnittelemaan teollisen internetin järjestelmä, joka kattaa kaikki talotekniikan järjestelmät. Teollisuuden puolelta järjestelmiä löytyy jo paremmin ja onkin mahdollista, että ne rantautuvat sieltä muokattuina talotekniikkaan.

8 Yhteenveto

Teollisesta internetistä puhuttaessa käytetään useita muitakin termejä, joiden käyttö riippuu näkökulmasta, josta aihetta katsotaan. Näistä termeistä yleisimmin käytössä on Internet of Things, joka lähestyy aihetta käyttäjälähtöisesti. Teollinen internet on syntynyt Suomessa teollisuus yritysten toimesta, kun he kokivat IoT:n tai sen suomenkielisen käännöksen asioiden ja esineiden internetin huonona teollisuudelle, kun asiat ja esineet tuntuivat heistä niin mitättömiltä verrattuna teollisuuden laitteisiin. Kaikissa termeissä on kuitenkin kyse älykkäästi verkottoituneista laitteista, jotka kommunikoivat verkon välityksellä keskenään yli nykyisten järjestelmien rajapintojen.

Teollinen internet tulee mullistamaan maailman ja vaikuttamaan kaikkiin toimialoihin jollakin tavalla. On arvioitu, että verkkoon liitettyjen laitteiden määrä tulee vuoteen 2020 mennessä kasvamaan nykyisestä 7 miljardista 16–50 miljardiin. Tästä osuudesta suurin osa tulee olemaan antureita ja sensoreita, joiden kasvu tulee olemaan räjähdysmäinen teollisen internetin myötä. Arvioiden mukaan teollisen internetin kautta syntyvä liiketoiminta tulee olemaan 15–19 biljoonaa dollaria eli noin 13–17 biljoonaa euroa. Arvioiden mukaan teollisen internetin lopulliseen läpilyöntiin tulee menemään 5–7 vuotta, mutta silloin suurin osa laitteista kommunikoisi jo keskenään. Hidastavan tekijänä nähdään kuitenkin standardien ja määräyksien puute.

Teollisen internetin mahdollistuminen on vaatinut eri tekniikan osa-alueiden valtavaa kehitystä viimeisen vuosisadan aikana. Automaation ja säädön historia ulottuu 1900-luvun alkupuolelle, jolloin laitteita säädettiin vielä manuaalisesti. Siitä lähtien niin säätötekniikka kuin myöhemmin 1960-luvulta alkaen IT-tekniikka ovat kehittyneet suurin harppauksin tähän päivään. Nykyinen kolmitasoinen hierarkia, joka jakautuu valvomo-, alakeskus- ja huonelaitetasoon, syntyi 1990-luvulla ja 2000-luvulla internetin yleistymisen mahdollisti etävalvomoiden synnyn. Viimeisten vuosien aikana ovat mahdollistuneet pilvipalvelut ja on kehitetty big data – alustoja, joiden avulla pystytään käsittelemään suuria määriä dataa reaaliajassa.

Teollinen internet tulee mullistamaan koko automaatiojärjestelmien toiminnan, kun järjestelmiin lisätään langattomia sensoreita ja antureita, joiden avulla saadaan kerättyä laitteista dataa verkon välityksellä. Kerättyä dataa voidaan sitten hyödyntää etänä muun muassa tuotekehityksessä, etäpalveluissa sekä laitteiden säädössä ja ohjauksessa. Teollisen internetin avulla tullaankin säästämään energiaa ja se tulee mullistamaan huoltopalvelut, kun pystytään etähuollon avulla siirtymään kalenteriperusteisesta huollosta kuntoon perustuvaan huoltoon. Teollinen internet tulee vaatimaan poikkitieteellistä osaamista, luovuutta ja uusia ajattelutapoja. Uusien järjestelmien kehittäminen tulee vaatimaan oman alan tietämyksen lisäksi laajaa tietämystä IT- ja automaatiotekniikasta.

Kyselytutkimuksien ja muun yritysten tarjonnan tutkimuksen avulla selvisi, että tällä hetkellä markkinoilta löytyy jo kohtalaisen kattavasti eri alojen teollisen internetin järjestelmiä, mutta ne toimivat vielä pääosin omina järjestelminään. Järjestelmien välinen kommunikointi on vielä mitätöntä ja sen kehitys vaatii yhä parempaa ja tiiviimpää yhteistyötä eri alojen yritysten välillä. Kyselytutkimuksissa nousi myös esiin, että osa yrityksistä kokee, että teollinen internet ei koske heidän alaa tai omaa liiketoimintaansa millään tavalla. Tämä saattaa johtaa kyseisten yritysten kilpailukyvyn laskuun, sillä on selvää, että teollinen internet tulee vaikuttamaan kaikkiin toimialoihin jollakin tavalla. Kyselyiden perusteella tilaajat ovat myös hieman jakaantuneet, sillä joukosta löytyi niitä, jotka kehittävät omaa toimintaansa kohti teollista in-

ternetiä ja näkevät siinä suuren potentiaalin, mutta myös niitä joiden mielestä teollisella internetillä ei ole mitään annettavaa. Vastauksista voidaan vetää se johtopäätös, että kaikki eivät ole vielä täysin perehtyneet aiheeseen, eikä kaikilla myöskään täten ole käsitystä siitä, miten teollinen internet tulee mullistamaan esimerkiksi kiinteistöalaa. Yritysten vastauksista ja vastaamatta jättämisestä pystyi vetämään sellaisen johtopäätöksen, että osa yrityksistä haluaa pitää oman tuotekehityksen ja tulevaisuuden tuotteet vielä salassa, jotta mahdollinen etu kilpailijoihin säilyy. Valitettavasti kyselyiden perusteella selvisi myös se, että tämän hetkinen kysyntä ja tarjonta eivät täysin kohtaa, mutta toivottavasti tilaajien toivomien asiantuntiapalveluiden määrä kasvaa, kun teollinen internet pyörittää todenteolla käyntiin.

Teollinen internet tulee muokkaamaan sähkösuunnittelutoimiston työtä sillä kaapeloinnit tulevat vähentymään, kun laitteet ovat yhteydessä toisiinsa langattomasti ja toimivat omavaraisesti. Tämän lisäksi automaatio suunnittelu tulee lähenty-mään entisestään LVI-suunnittelun sijasta sähkösuunnittelua ja sähkösuunnittelutoi-mistojen onkin syytä harkita erillisen automaatioryhmän perustamista omaksi omaa toimistoa. Työssä päädyttiin siihen, että nykyinen markkinatilanne ei vielä mahdollista kiinteistöihin laajoja teollisen internetin järjestelmiä, mutta mahdollisesti jo muutaman vuoden sisällä on mahdollista suunnitella teollisen internetin järjestelmiä, jotka katta-vat kiinteistön koko talotekniikan.

Työssä tultiin siihen lopputulokseen, että teollinen internet luo säh-kösuunnittelutoimistolle mahdollisuuden aloittaa uuden palveluliiketoiminnan, jossa se tarjoaa kiinteistön omistajille kiinteistön asiakirjojen ylläpitopalvelua. Palvelussa suunnittelutoimisto tarjoaisi asiakirjojen lukuoikeuksia kiinteistön omistajalle pilven välityksellä. Tällöin kiinteistön asiakirjat pysyisivät ammattilaisten käsissä ja hyvällä kommunikaatiolla asiakirjat saataisiin myös pysymään ajan tasalla, jolloin mahdollis-ten saneeraustöiden suunnittelu ja teko olisivat huomattavasti helpompia.

9 Lähteet

1. Juhanko Jari (toim.), Jurvansuu Marko (toim.), Ahlqvist Toni, Ailisto Heikki, Alahuhta Petteri, Collin Jari, Halen Marco, Heikkilä Tapio, Kortelainen Helena, Mäntylä Martti, Seppälä Timo, Sallinen Mikko, Simons Magnus ja Tuominen Anu (5.1.2015). ETLA raportit No 42: Suomalainen teollinen internet – haasteesta mahdollisuudeksi.
<http://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-42.pdf>
2. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Viitattu 3.5.2015
3. <http://elisa.fi/vahtilive/>. Viitattu 3.5.2015
4. ST-käsikirja 17, Rakennusautomaatiojärjestelmät, 3. uusittu painos. Sähkötieto ry, Espoo 2012. ISBN 978-952-231-071-2 (nidottu) ISBN 978-592-231-059-0 (pdf)
5. Pilvipalvelut, Petteri Heino ja Talentum Media Oy, Hämeenlinna 2010. ISBN: 978-952-14-1524-1.
6. Suullinen keskustelu HKR-rakennuttajan henkilökunnan kanssa.
7. Max Björkgrenin luento Aalto-yliopiston Sähkötekniikan korkeakoulussa. Viitattu 3.5.2015.
8. Teollinen internet – huippuseminaari, Otaniemi 12.2.2015. Viitattu 3.5.2015.
9. <http://www oulu.fi/yliopisto/tutkimus/tutkimuksen-esittely/tutkimusartikkelit/langattomasta-tietoliikenneteknologiasta-uusia>, viitattu 3.5.2015.
10. <http://5g-research.aalto.fi/en/>. Viitattu 9.5.2015.
11. Nik Bessis, Ciprian Dobre: Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Enviroments. Springer International Publishing Switzerland, 2014. ISBN 978-3-319-05028-7 (painettu), ISBN 978-3-319-05029-4 (sähköinen).
12. <http://www.smissltd.com/blog/choosing-saas-distribution-model>, Viitattu 3.5.2015.
13. <http://wireless.kth.se/blog/projects/m2mrise/>. Viitattu 9.5.2015.
14. Sähkö & Tele – lehti 02/2015. Viitattu 3.5.2015.
15. <http://www.sonera.fi/tutustu+ja+osta/lisapalvelut/vahti/>. Viitattu 3.5.2015.

16. <http://www.ponsse.com/fi/media-arkisto/esitteet/huoltopalveluiden-esitteet/etahallinta>. Viitattu 3.5.2015
17. <http://www.hs.fi/talous/a1377840634455>. Viitattu 3.5.2015.
18. <http://www.konecranes.fi/huolto/truconnectr>. Viitattu 9.5.2015.
19. Ponsse Mobile Fleet Management YouTube –video,
<https://www.youtube.com/watch?v=H3fffAdUIIQ>. Viitattu 3.5.2015.
20. <http://www.tieto.fi/>. Viitattu 3.5.2015
21. ABB free@home – kotiautomaatiojärjestelmän esite. Viitattu 3.5.2015.
22. http://www.automaatiovayla.fi/images/stories/lehdet/Automaatiovayla3_2014netti.pdf. Viitattu 3.5.2015.
23. http://www.sahkoala.fi/kiinteistoala/sahko_ja_rakentaminen/fi_FI/etaluettavat_vesimittarit/. Viitattu 3.5.2015.
24. Kyberturvallisuus – mistä on kysymys? – yleisöluentasarja. Aalto yliopisto, Espoo 2014–2015.
25. Kyberhyökkäyksien attribuutio-ongelma, Jouni Puputti. Kandidaatintyö, Espoo 2013.

Liitteet

Liite 1



Diplomityö kysely: aiheena Teollinen internet

Kyselyn tekijä: TkK Joni Henriksson, Aalto yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu

Miten määrittelisit Teollisen internetin muutamalla lauseella? Mikäli tykkäät käyttää jotakin toista termiä, kuten Internet of Things, Internet of Everything tai Industrial Internet, perustele lyhyeksi miksi juuri käytät juuri kyseistä termiä.

Vastaus:

Mitä hyötyjä ja haittoja teollinen internet tuo mielestäsi mukanaan?

Vastaus:

Millaisia tuotteita/palveluita teidän yritykseltänne löytyy jo teolliseen internetiin liittyen?

Vastaus:

Millaisia tuotteita/palveluita teillä on kehitteillä aiheeseen liittyen?

Vastaus:

<p>Millaisia tuotteita/palveluita teidän yritykseltänne löytyy jo talotekniikan alalta ja mitä suunnitteilla?</p>
<p>Vastaus:</p>
<p>Milloin uskot teollisen internetin lyövän läpi talotekniikassa ja mikä mahdollisesti hidastaa läpimurtoa?</p>
<p>Vastaus:</p>
<p>Kuinka sähkösuunnittelutoimiston tulisi varautua teolliseen internettiin/kuinka teollinen internet tulee muuttamaan sähkösuunnittelualaa?</p>
<p>Vastaus:</p>
<p>Tähän voit vielä kirjoittaa vapaasti omia ajatuksia aiheesta:</p>

Liite 2



Diplomityö kysely: aiheena Teollinen internet

Kyselyn tekijä: TkK Joni Henriksson, Aalto yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu

Onko Teollinen internet ennestään tuttu aihe?

Vastaus:

Jos vastasit edelliseen kyllä, niin miten määrittelisit Teollisen internetin muutamalla lauseella? Mikäli tykkäät käyttää jotakin toista termiä, kuten Internet of Things, Internet of Everything tai Industrial Internet, perustele lyhyeksi miksi juuri käytät juuri kyseistä termiä.

Vastaus:

Näetkö teollista internetiä tarpeellisena talotekniikan alalla?

Vastaus:

Jos vastasit edelliseen kyllä, niin millaisia tarpeita?

Jos taas vastasit ei, niin miksi?

Vastaus:

Millaisia tuotteita/palveluita teollisen internetin pitäisi tuoda markkinoille, jotta se olisi kiinnostava?

Vastaus:

Milloin uskot teollisen internetin lyövän läpi ja mikä mahdollisesti hidastaa läpimurtoa?

Vastaus:

Tähän voit vielä kirjoittaa vapaasti omia ajatuksia/kysymyksiä aiheesta: